AUSTRIA KOMMISSION FÜR DIE WELTAUSSTELLUNG ZU PARIS 1900

CATALOGUE DES SECTIONS AUTRICHIENNES GROUPE XI

MINES-MÉTALLURGIE



EXPOSITION UNIVERSELLE INTERNATIONALE DE 1900 À PARIS.



CATALOGUE

DES

SECTIONS AUTRICHIENNES.

PUBLIÉ

PAR LE

COMMISSARIAT GÉNÉRAL IMPÉRIAL-ROYAL D'AUTRICHE.

VOLUME 7. GROUPE XI.

MINES. — MÉTALLURGIE.

VIENNE.

IMPRIMERIE IMPÉRIALE-ROYALE DE L'ÉTAT.

1900.

Matières.

Ire Partie.

IIe Partie.

IIIe Partie.

GROUPE XI. MINES. — MÉTALLURGIE.

Ire PARTIE.

PARTICIPATION DE L'AUTRICHE

AUX

PROGRÈS ACCOMPLIS AU XIXe SIÈCLE.

RÉDIGÉ PAR

I. WOTTITZ,
CONSEILLER DE GOUVERNEMENT IMP. ROY.,
INGENIEUR,
ATTACHÉ AU COMMISSARIAT GÉNÉRAL IMP ROY. D'AUTRICHE.

Groupe XI. Mines. — Métallurgie.

Président du comité du groupe:

Frédéric Zechner,

conseiller aulique au Ministère imp. roy. de l'agriculture à Vienne.

Table des matières.

Classe 63.

Classe 64.

La responsabilité des articles incombe exclusivement à leurs auteurs.

Les illustrations ont été exécutées sous la direction de
M. le Dr. **J. M. Eder,**
conseiller aulique imp. roy., directeur de l'École imp. roy. des Arts graphiques à Vienne.

Traduit par M. **J. Georges Hardy,** ingénieur.

Classe 63.

1. Inventions minières autrichiennes au XIXe siècle.

Par M. *Hans Höfer,* professeur à l'Académie imp. roy. des mines à Léoben.

A. Exploitation des mines.

Appareil de *Trauzl,* pour mesurer la force des explosifs.

La méthode *Isidor Trauzl,* autrefois industriel à Kindberg, consistant à mesurer la dilatation que subit un cylindre en plomb sous l'effet d'une explosion, fut découverte en 1880 et fut employée non seulement en Autriche, mais aussi à l'étranger. Cette méthode est encore actuellement en usage.

La photographie à l'usage de l'amorçage.[1])

Cette application de la photographie est due à M. *Albert Siersch,* directeur technique de la société anonyme «Dynamite Nobel», à Vienne.

En partant de ce principe que la sécurité d'un explosif est d'autant plus grande que les apparitions de flammes au moment de l'explosion sont plus faibles, on a été conduit à photographier ces flammes. Les clichés obtenus ont permis de faire

---

1) Österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1896, page 4.

des mesurages précis et de déterminer des lois générales. Chaque explosif donna une image caractéristique. Les résultats obtenus au moyen de la photographie furent confirmés dans la galerie d'épreuve des grisous, et ils concordèrent en partie avec des faits déjà connus, de même qu'ils permirent d'établir des lois importantes concernant les explosifs de sûreté: ainsi, les cartouches à eau et les cartouches à bourrage d'eau et de mousse transforment même des explosifs très forts en explosifs de sûreté.

L'ingénieur en chef M. *Franz Brzezowski*, à Mährisch-Ostrau, a pris une part très active à ces essais.

Méthode d'amorçage de *Jaroljmek*.[1])

M. *Ludwig Jaroljmek*, conseiller supérieur imp. roy. des mines à Prague, a inventé en 1894 une méthode dans laquelle on se sert de l'eau comme matière de bourrage; cette eau pénètre à travers l'enveloppe poreuse dans la partie de la cartouche, formée d'un corps de chaux vive; l'eau au contact de la chaux produit une chaleur suffisante pour l'inflammation de la capsule de sorte que la décharge s'opère sans flamme ou sans étincelle extérieure.

Quoique l'on ait déjà employé autrefois la chaux vive dans les cartouches explosives, application qui cependant ne fut que de courte durée, on peut considérer comme nouveau son emploi dans les cartouches d'amorçage; *Zimmermann*, avait déjà mentionné dans son dialogue de 1573, que l'inflammation d'une poudre pouvait être obtenue au moyen de chaux calcinée. D'ailleurs, *Jaroljmek* n'enflamme pas la poudre, mais une composition explosive, et il transmet à l'eau qui

---

[1]) Berg- und hüttenmännisches Jahrbuch für die k. k. Bergakademien Leoben etc. 1895, Österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1895, page 609.

entoure la cartouche les propriétés d'un explosif de sûreté, lorsqu'on l'emploie dans les mines à grisou et à poussières de charbon.

Exploitation sous des sables mouvants.[1])

M. *Rubesch*, directeur de la société minière de Rudiay, près de Bilin (Bohême), procédait depuis 30 ans à l'abattage des couches de lignite en drainant systématiquement l'eau qui se trouve dans le sable au toit de la couche. Dans ce but, il perce depuis la surface jusqu' à la couche et à travers le sable mouvant, un trou de sondage qu'il garnit de tuyaux, et au bas duquel il creuse dans la mine une petite galerie étroite, fermée par un mur en ciment, à travers lequel pénètrent des tuyaux à bride. Il enlève ensuite la garniture de tuyaux qu'il remplace par de vieux tubes, dans lesquels on passe un câble métallique dont l'extrémité inférieure passe à travers la maçonnerie. On fait descendre ensuite dans le trou de sondage et de la manière ordinaire jusqu'au sable mouvant un puits à treuil et l'on coupe la garniture de tubes du trou de sondage à une hauteur variant de 0·5 *m* à 1·5 *m* au-dessus du sable. L'eau s'écoule par-dessus cette section, descend dans la petite galerie, de laquelle son écoulement vers les pompes d'épuisement est réglé au moyen de digues, suivant le débit de l'appareil.

Lorsque le niveau de l'eau contenue dans le sable s'est suffisamment abaissé pour qu'il n'y ait plus d'écoulement, on entaille le tuyau à une hauteur pouvant varier de 0·1 à 0·2 *m* au-dessus du sable et le niveau de l'eau descend én conséquence. L'approfondissement du puits peut se faire à mesure que les différentes parties de sable sont drainées et

---

[1]) Österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1896, page 27.

jusqu'à ce qu'on ait complètement traversé la couche de sable. S'il devenait nécessaire de nettoyer le tuyau de garniture, le déplacement se ferait au moyen du câble métallique qu'il contient.

Le puits décrit permet de drainer le sable mouvant sur un rayon de 300 à 500 *m*, et la dépense de ce travail n'est que de 5 à 8 florins par mètre courant.

Pneumatophore de MM. *v. Walcher* et *Gärtner.*[1])

Cet appareil est basé sur la régénération de l'air expiré et sur le remplacement de l'oxygène consommé. Le professeur *Schwann*, puis M. *Fleuss* ont déjà mis autrefois ce principe en pratique, mais avec moins de succès que ne le firent en 1895, MM. *Rudolf Walcher Ritter v. Uysdal* à Teschen (Silésie autrichienne) et M. le docteur *Gustav Gärtner*, professeur de pathologie à l'Université de Vienne.

Le Pneumatophore comprend une poche respiratoire, un appareil de lessivage, un réservoir d'oxygène, un dispositif pour fixer l'appareil au nez, et une poche d'emballage. Il est disposé pour pouvoir fonctionner une heure et diffère des appareils respiratoires déjà existants, en ce que la poche de régénération et le réservoir d'air de ce dernier se trouvent réunis dans la poche respiratoire du pneumatophore et en ce que les soupapes, ainsi que les longs tuyaux élastiques des anciens appareils, sont supprimés.

Ces dispositifs rendent l'appareil plus léger et plus économique; la suppression des soupapes ainsi que celle des longs tuyaux que, dans les appareils de *Schwann* et *Fleuss* l'air de la respiration devait traverser, constituent les principaux avantages de cet appareil.

---

[1]) Österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1896, page 591.

Un autre progrès important que réalise le pneumatophore, c'est que le réactif pour l'absorption de l'oxygène peut être utilisé jusqu'au moment de l'emploi de l'appareil.

Ces avantages ont fait du pneumatophore l'appareil de sauvetage le plus parfait de nos jours, et lui ont valu sa bonne réputation et son usage presque général.

M. *Jean Mayer*, conseiller imp. roy. des mines à Mährisch-Ostrau, de concert avec le successeur de la maison *Neuperts* à Vienne, a modifié en 1897 le pneumatophore par l'emploi d'un masque facilitant la respiration et répartissant d'une manière plus uniforme le poids de la poche; de plus, le corps absorbant (potasse ou soude caustique) est employé à l'état solide, le réservoir d'oxygène est séparé de l'appareil et se porte sur les côtés, ce qui permet de le surveiller et de le remplacer avec plus de facilité.

Paravent de sûreté de *Rücker.*[1])

M. *A. Rücker*, conseiller supérieur imp. roy. des mines à Vienne, a fait le 14 mars 1878, à la Société autrichienne des ingénieurs et architectes, un rapport sur son paravent de sûreté. Celui-ci consiste en une double couche de toile imperméable, découpée suivant le profil de la galerie. Sur le bord est cousu un tuyau élastique imperméable. Les deux coins inférieurs sont munis de pièces d'articulation en tôle, entre lesquels est cousu un tube en forme de T, muni d'une soupape se fermant vers l'extérieur.

Ce dispositif est suspendu sur un cadre de forme appropriée (une croix en fer par exemple) ; on comprime ensuite de l'eau ou de l'air dans le tuyau imperméable, ce qui oblige le paravent à se

---

1) Österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1878, pages 121 et 198.

tendre et à s'appliquer fortement contre la paroi de la galerie. Le principal avantage de ce paravent consiste dans la rapidité de son montage.

Utilisation du gaz des mines pour l'éclairage.[1])

En 1892, M. le directeur *Mauerhofer* à Mähr.-Ostrau eut l'idée de détendre par des murs une galerie riche en grisou, de faire passer à la partie supérieure le gaz par des tuyaux et de l'amener ensuite (après élimination des acides carboniques au moyen de lait de chaux) des chambres d'accrochage et au jour dans des réservoirs et à des becs Auer.

Chaque flamme consommait par heure 80 à 82 *l* de gaz et sa puissance éclairante était de 28 à 32 bougies Carcel, et, dans des appareils neufs, même de 40 bougies.

B. Préparation mécanique des minerais et de combustibles minéraux.

Grille à vis de *Distl* et *Susky*.[2])

Cet appareil se compose d'un certain nombre de cylindres à vis, placés parallèlement, dont les distances respectives dépendent de la grosseur à laisser aux matériaux, et dont la position est telle, que par la rotation uniforme des cylindres à vis, les sections de passage obtenues par le réglage de ces cylindres aient constamment la même forme et la même grandeur. Cette grille est horizontale, mais elle peut cependant avoir son orifice de sortie un

---

[1]) Österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1893, page 299.

[2]) Österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1892, page 463.

peu incliné vers le haut; son mode d'action est très simple; la force qu'elle absorbe est insignifiante.

Les deux inventeurs de ce système sont ingénieurs à Kladno (Bohême).

Grille à calibre de *Distl* et *Susky.*[1])

Cette grille se caractérise par des barres longitudinales fixes entre lesquelles tournent, d'un mouvement uniforme, dans le sens de l'alimentation et de la sortie, des barres transversales dont la section est celle d'un triangle équilatéral curviligne, le tout disposé de manière à ce que les sections de passage des matières à griller restent constantes.

La rotation des barres transversales supérieures produit aussi une désagrégation favorable des matières à griller, et le transport se fait de la manière la plus uniforme.

Les avantages de cette grille sont: un classement parfait, un transport très satisfaisant du charbon, sa faible inclinaison, sa simplicité, une grande économie et la sûreté de son fonctionnement.

Trieur giratoire de *Klönne.*[2])

Ce trieur, inventé par M. *F. W. Klönne*, est l'un des appareils les plus parfaits pour le triage du charbon, par suite de la rapidité de son fonctionnement, de sa puissance de travail,[3]) et parce qu'il permet de ménager le charbon.

---

[1]) Österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1893 page 489.

[2]) Österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1883 page 210.

[3]) A raison de $2\,m^2$ de superficie de chacun des trieurs, soi-disant jusqu'à $100\,t$ de charbon par heure, avec un déplacement de force de 3·5 HP.

L'originalité de cet appareil réside dans le déplacement circulaire de la boîte, établie de telle manière que chacun de ses points décrit une trajectoire circulaire horizontale. Le mouvement est obtenu au moyen d'un arbre horizontal qui commande, par l'intermédiaire de roues coniques ou hyperboliques, deux axes verticaux disposés sur les côtés de la boîte.

La manivelle de l'un des arbres est entourée par des coussinets placés sur un fort bras solidement fixé au coffre du tamis, tandis que la manivelle du deuxième arbre transmet, par l'intermédiaire d'une bielle, le mouvement à un second bras disposé sur les côtés du coffre.

En 1883, l'inventeur, M. *Klönne*, était directeur de la mine de lignite «Le Progrès», près de Dux (Bohême). Le premier tamis de ce modèle fut employé en 1883 aux mines de lignite «Eleonore», de la principauté de *Schönburg*, à Ladowitz près Dux.

Le trieur de *Klönne* se répandit rapidement en Autriche et en Allemagne.

Classeur à mouvement sphéroconique de M. *Karlik.*[1])

Le coffre de l'appareil, qui se compose de plusieurs tamis inclinés et superposés, constitue la base d'une pyramide quadrangulaire formée par un cadre en fer et suspendue par son sommet. Au-dessous de ce coffre est fixée dans l'axe passant par le centre de gravité, une manivelle de peu de longueur à laquelle on donne un mouvement de rotation rapide, de manière que l'axe du centre de gravité se déplace suivant une surface conique. Le mouvement de rotation du coffre est empêché par une tige

---

[1]) Österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1884, page 557.



P. Rittinger

convenablement guidée et fixée à l'appareil. Il s'en suit que chaque élément du tamis décrit une ellipse, dont la grandeur, la direction et l'inclinaison des axes sont fonctions de la distance qui sépare le point d'attache du point de guidage.

Le rendement par heure de ce tamis, qui est beaucoup employé en Autriche et en Allemagne, est de 75 tonnes, avec une dépense de force de 2·7 à 2·9 chevaux vapeur par heure.

C'est à Kladno (Bohême) que Mr. *J. Karlik*, ingénieur en chef, fit fonctionner en 1884 le premier appareil de ce modèle.

Caisse pointue de M. *Rittinger.*[1])

M. *Peter Rittinger* cherchait à d'établir le principe de la continuité du traitement et à en étendre autant que possible les applications.

La première invention qu'il fit dans cette voie fut celle de sa caisse pointue, à la suite de laquelle le prix de revient du traitement, ainsi que le

---

[1]) Le chevalier *Peter v. Rittinger,* conseiller ministériel imp. roy., né le 23 janvier 1811 à Neutitschein en Moravie, décédé le 7 décembre 1872, fut dans sa carrière d'ingénieür des mines et spécialement en ce qui concerne la préparation mécanique, une autorité de haute renommée en Europe.

Son principal ouvrage: «Lehrbuch der Aufbereitungskunde 1867» (Traité de la préparation mécanique) contient les résultats de ses longues années d'études et d'expériences; il fut traduit dans les principales langues vivantes et obtint la médaille d'or à l'Exposition universelle de Paris en 1867. *Rittinger* rendit aussi d'immenses services à la construction de machines des mines et il fut élevé en 1863 à la dignité de Chevalier hèréditaire. Bien que quelques-unes des inventions de *Rittinger* aient été d'abord mises à l'essai en Hongrie, qui à cette époque avait le même conseil d'administration des mines que l'Autriche, l'Autriche peut revendiquer le droit de propriété de ces inventions, puisque c'est pendant qu'il était fonctionnaire ministériel à Vienne, que *Rittinger* fit toutes ses inventions, à l'exception de sa caisse pointue.

pour-cent des déchets, fut amoindri dans de notables proportions (10 pour-cent).

Rittinger décrivit cet appareil au cours de l'année 1849 dans sa brochure: «La caisse pointue au lieu de canaux de dépôt et de bassins de dégorgement, et introduction de la continuité des travaux dans la préparation par la voie humide des minerais à grains fins. (Freiberg 1849).»

A cette époque, il existait trois de ces appareils en Hongrie (Schemnitz), où eurent lieu les premiers essais, et où fut établie en 1845 la première caisse pointue (à Hodritsch et Kremnitz); puis un autre fut installé à Böckstein (Salzbourg) pour l'usage courant, pendant que dans cette localité on en construisait un cinquième en même temps qu'un sixième à Přibram (Bohême).

Grâce aux bons résultats de son fonctionnement, l'appareil de *Rittinger* fut, au bout d'un temps très court, établi d'une manière générale, non seulement dans beaucoup d'anciens établissements de préparation mécanique des minerais, mais particulièrement dans les nouvelles installations de ce genre; encore actuellement, on l'emploie dans un grand nombre de localités, bien que ces derniers temps il ait été, dans bien des cas, remplacé par l'appareil ci-après décrit, également inventé par *Rittinger*.

Caisse pointue à courant ascendant de *Rittinger*.

Cet appareil a, de même que le précédent, pour principe la continuité du travail. Il constitue un perfectionnement de la caisse pointue, laquelle, par suite de sa section uniforme, exige une quantité constante de lavée.

Or, étant donné que la matière fournie par la caisse pendant son fonctionnement est très variable, on a été obligé de rendre variable la section du

coffre de l'appareil, ce qui a été réalisé par l'emploi d'un corps en forme de coin, dont l'élèvement ou l'abaissement permet d'augmenter ou de diminuer la section de passage des lavées. De plus, on amène par le bas de l'eau pure qui permet d'obtenir un meilleur sortage. Les premiers appareils de ce genre furent décrits en 1865,[1]) par M. *A. Scherks*, qui compléta sa description par des résultats d'essais, mais sans spécifier toutefois dans quelles installations minières ces essais furent exécutés. Depuis cette époque, ces appareils n'ont subi aucune modification sensible.

Dans la plupart des établissements de préparation mécanique où l'on traite des minerais ou des terres contenant le métal à l'état de fines parcelles, on se sert, vraisemblablement, des caisses pointues ou de celles à courant ascendant de *Rittinger*.

Il est difficile de dire jusqu'à quel point *Rittinger* a copié la construction de l'appareil séparateur de minerais découvert en 1823 par *Schitko*, professeur à l'Académie des mines de Schemnitz, en Hongrie. Au moment de l'apparition du séparateur de *Rittinger*, l'appareil de *Schitko*, destiné à l'obtention directe des schlichs, avait déjà été abandonné depuis quelque temps, par suite d'essais infructueux faits à Schemnitz, à Joachimsthal (Bohême) et à Johanngeorgenstadt (Saxe).

Appareil de remous de *Rittinger*.

Cet appareil constitue la solution du problème relatif à la meilleure décharge du mortier du bocard. Il consiste dans la combinaison heureuse de deux anciens dispositifs, c'est-à-dire du tamis et de la fente de la plus grande paroi de l'appareil. Cette combinaison permet de réunir les avantages des deux dispositifs connus et de diminuer la quan-

---

[1]) *Rittinger*s «Erfahrungen» 1865.

tité d'eau à fournir pour le chargement et de mieux régler la grosseur des matières sortant de l'appareil.

Les premiers essais furent faits en 1863, à Aranyidka (Hongrie).[1])

Table à secousse continue de *Rittinger.*

Cet appareil fut mis à la connaissance du public en 1858, mais seulement à l'état de projet[2]), par l'inventeur qui, à cette époque, était conseiller imp. roy. de section à Vienne. Quoique cet appareil eût pour principe la continuité du travail au moyen de l'échappement latéral, le déchargement s'éffectuait sur la face inclinée.

L'appareil construit en vue de la réalisation de ce principe permit de se rendre compte des défauts et des difficultés de cet arrangement. M. *A. Palmer* à Olalapasbanya (Hongrie)[3]) remédia à ces inconvénients en disposant le déchargement sur la face inférieure (1862).

M. *Rittinger* décrivit dans tous ses détails cet appareil[4]), qui ne subit dans la suite que quelques changements sans importance.

Il est encore employé actuellement dans les divers centres miniers du monde entier,en particulier dans l'Amérique du Nord.

---

[1]) Österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1864, page 34.

[2]) Österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1858, page 276.

[3]) *Rittingers* «Erfahrungen» für 1862, page 33.

[4]) *Rittingers* «Erfahrungen» für 1862, page 33.

C. Machines minières.

Câble d'extraction réduit (conique).

En 1802, *J. Gainschnigg*, fonctionnaire imp. roy. des mines, plus tard ingénieur supérieur des machines minières, fit construire au Rathausberg près Gastein (Salzbourg),[1]) un ascenseur en plein air, de 750 Klafter (brasses) (1422 *m*), dont le moteur était constitué par une forte roue hydraulique. Non seulement cet ascenseur était le plus long chemin de fer minier de l'époque (l'inclinaison était de 30°), mais il étonnait le monde entier parce qu'il permettait d'atteindre les régions des glaciers.

Ce funiculaire n'exigea aucune réparation jusqu'en 1832, époque à laquelle on employait déjà des câbles de chanvre réduits; on ne peut cependant pas affirmer que ces câbles fussent déjà utilisés en 1802.

Le câble se composait de 8 parties ayant chacune 100 Klafter (brasses) de longueur (189·6 *m*) et dont les sections droites allaient en croissant de bas en haut de $^1/_8$ de pouce (3·3 *mm*), c'est-à-dire que les sections entraînées étaient de 1 pouce (26·3 *mm*) et 2 pouces (52·7 *mm*).

En 1832 et 1833 fut construit au Hohen Goldberg, près de Rauris (Salzbourg), un funiculaire de même longueur, dont le pied et le sommet se trouvaient respectivement aux altitudes de 1597 et 2177 *m*. Il fut supprimé en 1897, tandis que l'appareil ci-dessus décrit était déjà hors d'usage depuis quelque temps.

---

[1]) *J. Russegger:* Die Aufbereitungsprocesse etc. 1841. — *Reissacher* im Jahresberichte über die Beobachtungen, Versuche und neuen Einführungen der k. k. Montanbeamten für das Jahr 1851. — Ebenso für das Jahr 1852. — *Reissacher* in *Rittingers* »Erfahrungen« etc. für 1862, pag. 5. — *Rainer* in der österr. Zeitschrift f. Berg- u. Hüttenwesen 1897, pag. 538.

Les cinq parties de la corde du funiculaire de Rauris étaient chacune d'une longueur de 150 Klafter (brasses) (284·5 *m*); les sections allaient en augmentant de $^1/_4$ de pouce (6·6 *mm*) soit de $1^1/_4$ pouce (32·9 *mm*) à 2 pouces $^1/_2$ (65·9 *mm*).

Au début, on réunissait en un tout les différentes parties du câble au moyen de boucles en forme de maillons de chaîne; plus tard (à Rauris en 1850, et auparavant à Böckstein) on exécuta cette liaison en tressant ensemble les extrémités des différentes parties du câble, lesquelles avaient été défaites sur une longueur d'environ 1 *m*, en ayant soin d'entourer ce point de ficelle. Un de ces joints se brisa au bout de sept années, sans que pendant cette durée on eût constaté aucune détérioration.

En 1870, on employa à titre d'essai à Pribram (Bohême), pour un puits de 800 *m* de profondeur, des câbles à section réduite (coniques) en fil d'acier fondu, qui étaient composés de fils cylindriques de force différente (comprenant un nombre différent de fils).

En 1882, furent mis à l'essai les premiers câbles de cette catégorie, faits avec de l'acier au creuset, dont la résistance à la rupture était de 180 *kg* par millimètre carré; ces câbles donnèrent des résultats satisfaisants; ils furent employés dans un grand nombre d'établissements; et remplaceront sans doute, au bout de peu de temps, les câbles plats d'extraction.

Équilibrage des câbles dans l'extraction des puits.

F. Wanke, directeur de la Société minière de Mantau, fit usage en 1865,[1]) pour l'équilibrage du câble dans un puits auxiliaire de 34 Klafter (brasses) (64·5 *m*) de profondeur, près de Mantau (Bohême), de

---

[1]) Österr. Zeitschrift f. Berg- u. Hüttenwesen 1865, pag. 122.

chaînes qu'il attachait au fond de la caisse à eau (l'extraction se faisait de cette, façon) qu'il laissait pendre dans le puits, et qui, comme unité de longueur, étaient du même poids que le câble d'extraction.

Dans sa communication, *F. Wanke* dit que cette méthode d'équilibrage serait aussi applicable dans le procédé d'extraction avec des machines à vapeur.

Plans inclinés.

Il est douteux que le premier plan incliné ait été construit en Autriche; cependant, il est certain que c'est spécialement sur la route du Erzberg à Vordernberg en Styrie (vers la fin de la première moitié du siècle), où furent aussi employés les freins à eau et à air, que cet appareil reçut sa plus complète application.

C'est entre les années 1850 et 1860 que furent construits dans des établissements miniers près de Huttenberg (Carinthie) les plus grands plans inclinés.

C'est à l'installation de ces transporteurs à câble, qui furent partout cités comme des modèles en leur genre, que les deux établissements précités durent d'être visités par les professionnels de tous les pays.

L'exploitation des mines dans les pays alpins exigeait, par suite de la constitution du terrain, l'invention et le perfectionnement des plans inclinés, qui firent peu à peu disparaître les anciens modes de transport par schlittage, convois de sacs, etc.

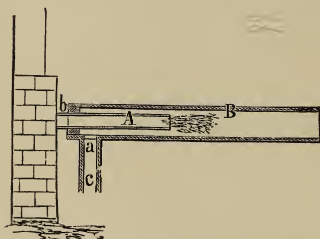
L'administrateur des mines de Raibl (Carinthie), M. *Cajetan Schnablegger*, eut l'idée de remplacer le mode de transport par schlittage, indigne du personnel, par un moyen de transport plus rationnel; il est à remarquer que la masse à transporter était relativement faible, que le terrain était très inégal et que certaines particularités élémentaires le rendaient souvent dangereux. En 1870, il résolut ce problème d'une façon très satisfaisante sous tous les rapports,

par l'invention d'un transporteur à câbles, dans lequel la voie était constituée par deux câbles fortement tendus, sur lesquels étaient disposés, comme dans les transporteurs ordinaires, les vagonnets suspendus à des galets de roulement. Les vagonnets se vidaient automatiquement au pied du transporteur, dont la longueur était de 124 Klafter (brasses), soit 235 *m.*

L'invention de *Schnablegger* fut beaucoup employée dans les pays alpins, particulièrement pour les petits transports.

Aspirateur a vapeur pour aérage des mines.

Franz Müller,[1]) ingenieur imp. roy. des mines à Jaworzno (Galicie), fit usage en 1851, dans une mine de houille de cette localité, d'une tuyère *A* au sortir de laquelle la vapeur entrait dans un tuyau de ventilation *B*, de section relativement grande, fermé à l'arrière et dans lequel aboutissait, entre l'orifice d'échappement de vapeur et l'extrémité fermée, un tuyau de ventilation *C* plus petit. Ce dernier allait au puits, et, de là, à la galerie à aérer. Bien que tous les tuyaux eussent été faits en bois, cet appareil eut un grand succès qui, au dire de *Müller*, se serait encore accru par l'emploi de tuyaux métalliques.



Cet aspirateur à vapeur fut plus tard perfectionné par d'autres.

[1]) Beobachtungen, Versuche und neue Einführungen der k. k. Kunst-, Bau-, Berg- und Hüttenwesens-Beamten für das Jahr 1851.

Ventilateur à hélice de *Heger*.[1])

M. *Ignace Heger*, professeur à l'École polytechnique imp. roy. de Vienne, construisit un ventilateur dont les ailes étaient recourbées en hélice, et qui était activé par une roue de transmission, ce qui en augmentait la puissance dans de notables proportions.

Ces ventilateurs sont également employés pour la ventilation de grands locaux publics.[2])

Pompe à double effet et à arbre unique de *Rittinger*.

En 1850, *Rittinger* construisit d'abord une pompe aspirante et foulante[3]) dont le piston, qui était creux et qui se déplaçait alternativement dans le tuyau d'élévation, était activé par des bielles. L'écoulement était contenu aussi bien pendant la période d'aspiration que pendant le refoulement, et la théorie que *Rittinger* établit pour ce mode de fonctionnement est encore exacte et appliquée aujourd'hui.

Dans la même année, on employa à Schlan et à Kladno des pompes de ce genre comme pompes d'épuisement pour l'extraction des eaux de puits sablonneuses et visqueuses.

A la suite d'expériences faites au cours des années suivantes, *Rittinger* perfectionna, en 1858, cette invention,[4]) en s'appuyant toujours sur son principe primitif.

---

[1]) *Libert de Paradis* in Verh. d. österr. Gewerbevereines 1862, pag. 359. *Rittinger* in dessen Mittheilungen über die Londoner Ausstellung, 1862, pag. 73. *G. Schmidt* in Zeitschr. d. österr. Ing.- u. Arch. Ver., 1865, pag. 202, u. 1870, pag. 21.

[2]) Voyez les dessins et une description complète dans l'article d'*E. Meter*, fasc. 8, groupe XII du catalogue.

[3]) Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt. 1850, pag. 33.

[4]) *Rittingers* «Erfahrungen im berg- und hüttenmännischen Maschinen-, Bau- und Aufbereitungswesen». Jahrgang 1858.

Un perfectionnement important consistait dans la suppression des bielles, tandis que les tuyaux d'élévation, terminés à leur partie inférieure par les pistons, qu'il fit mobiles, furent employés comme organes de transmission.

Ce perfectionnement fut mis à l'essai en 1858 à Přibram (Bohême) et à Szwoszowice (Galicie).

La pompe de *Rittinger*, qui dériva de celle d'*Althans*, est encore actuellement employée dans un grand nombre de pays, non seulement comme pompe d'extraction, mais dans de grandes installations hydrauliques permanentes.

Construction de cheminées sans échafaudage.

Deux de ces cheminées furent construites vers 1860 à Přibram (Bohême); la méthode suivie pour cette construction fut décrite en 1864 par *Johann Novak*,[1]) alors ingénieur supérieur des machines minières, aujourd'hui conseiller aulique imp. roy.

[1]) *Rittingers* «Erfahrungen», 1864.

---

2. Les mines de sel (salines).[1]

Par M. *Karl Baltz v. Balzberg*, chef de l'administration des salines imp. roy. à Ischl.

La dissolution continue,

comme moyen d'exploitation des couches salifères riches,

par *Franz v. Schwind*,[2] conseiller ministériel imp. roy., d'après les indications de M. *de Balzberg*, chef de l'administration des salines d'Ischl, décrite par le chevalier v. *Possanner*, administrateur des mines.

Dans les Alpes autrichiennes, l'extraction du sel de cuisine se fait par voie humide, en dissolvant le sel dans les chambres creusées dans les gîtes d'argile salifère et en évaporant ensuite l'eau salée dans les poêles.

La méthode la plus ancienne, qui est encore aujourd'hui employée couramment, pour préparer l'eau salée dans ces mines, consiste dans le lavage discontinu.

On remplit les chambres de dissolution d'eau douce, qui se sature en corrodant la paroi latérale et le plafond de la chambre. L'eau, une fois saturée, est évacuée par l'orifice d'écoulement dans des tuyaux qui la conduisent aux usines d'évaporation. Après l'évacuation complète de la chambre, le même procédé est renouvelé.

---

1) Un mémoire de M. *K. Baltz v. Balzberg*, sur «l'extraction du sel de cuisine», est intercalé dans le chapitre X de la livraison 6. Mr. le conseiller *Balzberg*, né le 27 mai 1837 à Brunn, est mort à Ischl le 24 septembre 1899.

2) *Franz v. Schwind*, né à Vienne, le 31 décembre 1805; commença sa carrière dans les salines en 1835 et fut appelé à la saline d'Ischl en 1838, comme contrôleur des mines. Il est mort à Innsbruck en mai 1877.

Comme les chambres, à chaque préparation d'eaux salées, sont remplies à nouveau d'eau douce, et que les eaux saturées sont évacuées complètement, on a donné à ce mode de lavage la dénomination «de lavage intermittent ou discontinu», pour distinguer ce lavage du «lavage continu», décrit ci-après.

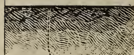
Le lavage discontinu a pour avantage de permettre la visite de la chambre après chaque évacuation, de sorte qu'on peut se rendre constamment compte de l'agrandissement qu'elle a subi et procéder au nettoyage de l'orifice d'écoulement, ce qui est indispensable à cause del'argile plastique. Enfin, la conduite d'eau est d'une exécution moins compliquée que pour le lavage continu.

Comme la paroi latérale de la chambre est à chaque remplissage exposée à l'action de l'eau douce, qui, venant au contact de cette paroi, commence seulement à se saturer et se trouve par suite encore dans sa première phase de saturation, et en possession de sa plus grande puissance d'érosion, il est évident que seulement ce mode de lavage est applicable dans les gîtes d'argile salifère, moins riches en sel, où l'on est même souvent forcé de faire gratter le dépôt d'argile du pourtour de la chambre pour activer l'action de l'eau et éviter que les chambres ne deviennent plus étroites.

Dans des gisements riches en sel, cette méthode de lavage présente au contraire plutôt des inconvénients. La paroi latérale des chambres s'élargit tellement vite, qu'au bout de très peu de temps les chambres voisines se touchent et que le plafond, en dépassant son profil de résistance, s'écroule.

En renforçant les parties menacées de la paroi latérale de chaque chambre par des digues protectrices, on peut éviter que les chambres voisines viennent à se toucher, surtout quand le rapprochement des parois latérales entre les fosses voisines se fait en ligne droite, par suite de la dissolution des couches plus riches en sel.






a

Il est évident que la fissure correspondant à la digue influe sur la solidité et la résistance du plafond.

La construction de digues pour prévenir l'élargissement trop rapide sur toute la paroi latérale des chambres, et par suite l'écroulement, n'est pas praticable, car il faudrait garnir toute cette paroi d'une digue et augmenter constamment la hauteur de cette digue pour que l'eau ne puisse corroder que le plafond. Les frais énormes de construction que nécessiterait cette digue se trouveraient hors de proportion avec l'effet utile en résultant, car les chances d'écroulement se trouveraient plutôt augmentées que diminuées, si on enveloppait le plafond entièrement d'une digue.

Les efforts des ingénieurs autrichiens portent depuis longtemps sur les moyens et méthodes à employer pour supprimer les difficultés que présente l'exploitation des mines riches en sel par voie de dissolution, et pour prévenir les ravages que l'écroulement anticipé des chambres a déjà occasionnés dans les mines de sel des Alpes autrichiennes.

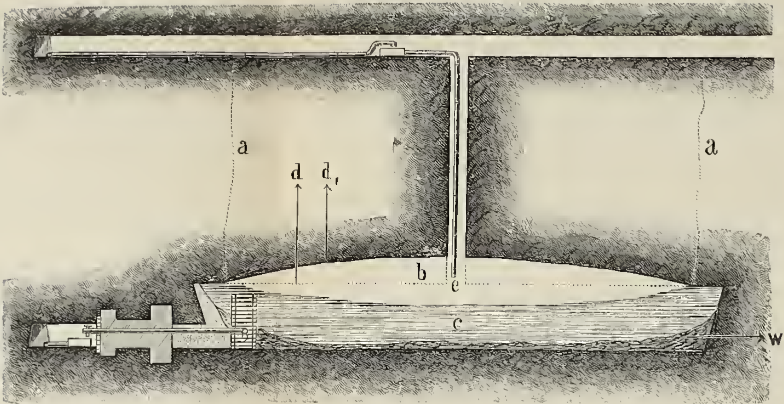
Mr. *Franz v. Schwind*, conseiller ministériel au Ministère des finances, a fait faire, vers le milieu de ce siècle, un grand pas à la solution de ce problème, en proposant l'exploitation des gisements salifères par voie de lavage continu. (voir fig. 1 à 3). Ce procédé repose sur les principes suivants:

Les eaux salées saturées peuvent tout au plus ramollir les couches de sel, mais non les dissoudre. Si l'on remplit par conséquent une chambre de dissolution d'une solution concentrée d'eau salée, il ne se produit ni élargissement de la paroi latérale ni élévation du plafond de la chambre.

Si on laisse couler lentement de l'eau douce dans une chambre ainsi remplie, après avoir réglé l'orifice d'écoulement des eaux salées, de façon que l'arrivée de l'eau douce soit équilibrée par l'écoulement des eaux salées, et en tenant compte de la diminution de volume de 3% de la solution sur la

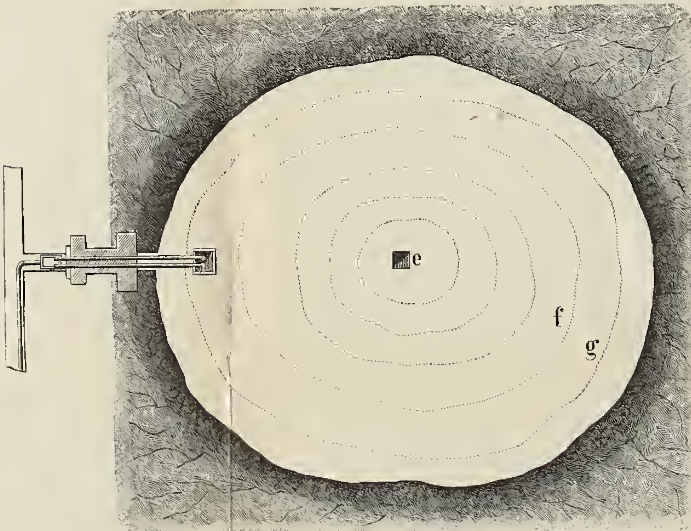
Voir page 21.

Fig. 1.



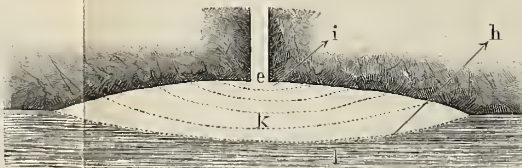
a Paroi latérale après l'achèvement du lavage continu.
b Espace de compensation.
c Eaux salées complétement saturées.
d Plafond de la chambre avant le lavage continu.
d_1 Plafond de la chambre pendant le lavage continu.
e Orifice d'entrée de l'eau douce.
W Dépot calcaire de la chambre.

Fig. 2.



e Orifice d'entrée de l'eau douce.
f Zones de saturation de l'espace de compensation.
g Zone de concentration.

Fig. 3.



e Orifice d'entrée de l'eau douce.
h Maximum des zones de saturation.
i Minimum des zones de saturation.
k Zones de saturation à l'espace de compensation.
l Eaux salées complétement saturées.

Il est évident que la fissure correspondant à la digue influe sur la solidité et la résistance du plafond.

La construction de digues pour prévenir l'élargissement trop rapide sur toute la paroi latérale des chambres, et par suite l'écroulement, n'est pas praticable, car il faudrait garnir toute cette paroi d'une digue et augmenter constamment la hauteur de cette digue pour que l'eau ne puisse corroder que le plafond. Les frais énormes de construction que nécessiterait cette digue se trouveraient hors de proportion avec l'effet utile en résultant, car les chances d'écroulement se trouveraient plutôt augmentées que diminuées, si on enveloppait le plafond entièrement d'une digue.

Les efforts des ingénieurs autrichiens portent depuis longtemps sur les moyens et méthodes à employer pour supprimer les difficultés que présente l'exploitation des mines riches en sel par voie de dissolution, et pour prévenir les ravages que l'écroulement anticipé des chambres a déjà occasionnés dans les mines de sel des Alpes autrichiennes.

Mr. *Franz v. Schwind*, conseiller ministériel au Ministère des finances, a fait faire, vers le milieu de ce siècle, un grand pas à la solution de ce problème, en proposant l'exploitation des gisements salifères par voie de lavage continu. (voir fig. 1 à 3). Ce procédé repose sur les principes suivants:

Les eaux salées saturées peuvent tout au plus ramollir les couches de sel, mais non les dissoudre. Si l'on remplit par conséquent une chambre de dissolution d'une solution concentrée d'eau salée, il ne se produit ni élargissement de la paroi latérale ni élévation du plafond de la chambre.

Si on laisse couler lentement de l'eau douce dans une chambre ainsi remplie, après avoir réglé l'orifice d'écoulement des eaux salées, de façon que l'arrivée de l'eau douce soit équilibrée par l'écoulement des eaux salées, et en tenant compte de la diminution de volume de 3% de la solution sur la

somme des volumes composants, cette eau, par suite de son plus faible poids spécifique, s'étalera au-dessus du niveau de l'eau salée, qui descend proportionnellement à l'écoulement. L'eau douce pénétrant par l'orifice *e*, coule vers la paroi latérale de la chambre, en s'étalant du centre *e* vers cette paroi dans le sens radial. En s'étalant ainsi, elle vient au contact du plafond rendu libre par les eaux salées, et dissout le sel.

Les phénomènes caractéristiques du procédé sont les suivants:

Comme le pouvoir dissolvant de l'eau diminue en raison inverse de la saturation, son action sur le plafond se manifeste particulièrement aux points où elle arrive au contact du plafond sous forme d'eau douce, c'est-à-dire à l'orifice d'entrée *e*. En s'étalant du centre *e*, vers la paroi latérale de la chambre, l'eau se sature de plus en plus, et son pouvoir dissolvant diminue dans le même rapport, comme aussi son action sur le plafond, qui devient nulle à l'endroit où l'eau arrive complètement saturée, pour se mélanger aux eaux salées qui se trouvent au-dessous.

Théoriquement, les différentes zones de saturation devraient former des cercles concentriques autour de l'orifice d'entrée *e* (voir fig. 2).

Par conséquent, on a affaire à un corps étalé au-dessus d'eaux salées complètement saturées, et dans lequel tous les degrés de la saturation progressive, de zéro jusqu'à complète saturation, sont représentés par couches en forme de coquille (voir fig. 3). Il est évident que ce corps se mélange finalement aux eaux salées, et affecte, vu son action successivement décroissante dans le sens radial sur le plafond, la forme biconvexe indiquée dans les figures 1 et 3.

M. *v. Schwind* appelle l'espace qu'occupe ce corps «espace de saturation».

Par suite de ce mode de lavage, la partie supérieure de la chambre n'est plus corrodée suivant un plan, mais sous la forme d'une voûte dont le point

le plus élevé se trouve en *e* et le point le plus bas à l'endroit où l'eau arrive saturée.

La flèche et le diamètre de cette voûte sont fonctions de la quantité et de la vitesse de l'eau douce canalisée.

L'obtention d'une voûte constitue déjà un avantage considérable, parce que la résistance d'une voûte est beaucoup plus grande que celle d'un plafond.

Le but principal du procédé *Schwind* n'est pas l'obtention unique de la voûte, mais bien de prévenir le dangereux élargissement horizontal de la chambre. Comme il a été expliqué ci-dessus, l'eau est déjà complètement saturée avant d'arriver au contact de la paroi latérale de la chambre, et son action est par conséquent nulle sur cette paroi.

Quand l'eau est amenée de telle sorte que la forme de l'espace de saturation ne puisse pas subir de variations, cet espace doit se déplacer verticalement. Bien entendu, dans ce cas, l'eau est amenée par un puits vertical percé au centre de la chambre. Dans le cas d'un puits incliné appelé «Sinkwerk», l'espace de saturation est forcé de suivre celui-ci. L'espace corrodé est cylindrique et la paroi latérale ne doit présenter aucun élargissement. L'idéal de cette méthode de lavage consisterait à régler l'admission de l'eau, de façon que la périphérie de l'espace de saturation se trouve immédiatement en avant de la paroi latérale de la chambre.

Cette partie se trouverait alors protégée par une mince couche d'eau saturée, ce qui aurait pour conséquence d'assurer l'utilisation la plus avantageuse du plafond (voir fig. 1).

Le procédé est des plus simples: Dans la chambre remplie d'une quantité convenable d'eau salée saturée, servant comme remblai, on laisse couler continuellement de l'eau douce, avec une vitesse telle qu'elle puisse se saturer complètement pendant son trajet vers la paroi latérale de la chambre. En même temps. l'eau salée saturée s'écoule continuellement par l'orifice de sortie.

Ce procédé devrait être continué sans interruption, à partir du premier remplissage de la chambre, jusqu'à ce qu'elle ait atteint l'étage supérieur.

De nombreux essais tentés dans les salines des Alpes autrichiennes ont confirmé la théorie de *Schwind.* Mais l'application de son procédé dans les salines rencontre deux obstacles, qu'on n'a pas encore pu vaincre jusqu'à présent: ces deux obstacles consistent dans l'inégalité des couches et dans l'imperméabilité du résidu stérile. Comme conséquence du premier, le plafond se corrodait d'une façon très irrégulière, et le second obstacle, le dépôt plastique, ne permettait pas d'assurer (en particulier à Ischl) l'écoulement constant des eaux saturées.

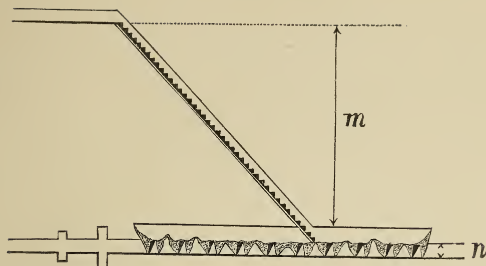
Par suite du nettoyage de l'orifice d'écoulement, le lavage a dû être souvent interrompu, ce qui enlevait au procédé son principe fondamental, c'est-à-dire la continuité dans le lavage. Malgré cela, l'idée de *Schwind* ne doit pas être abandonnée, car il se pourrait bien qu'on trouvât plus tard des moyens pour vaincre ces obstacles.

Tirage total des chambres de dissolution au moyen d'explosifs.

Dans les premiers temps, on pratiquait généralement les chambres de dissolution, en creusant au pic un réseau de voies souterraines, et en affaissant alors les piliers intermédiaires par dissolution. (voir fig 4 et 5).

L'établissement d'une chambre fournissant une quantité d'eau salée remarquable faisait perdre beaucoup de temps, surtout dans l'argile salifère moins riche en sel. Le temps nécessaire variait de 5 à 6 ans. En outre, la dissolution des piliers n'était jamais complète, parce que le résidu stérile empêchait l'eau de venir au contact de la base des

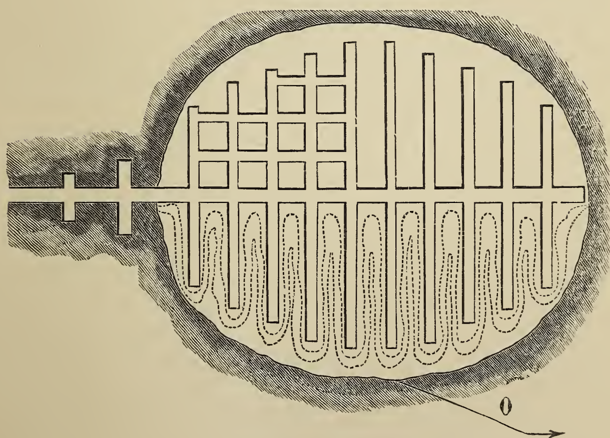
Fig. 4.



m Hauteur de lavage effective dans les chambres exploitées par dissolution des voies.

n Hauteur non exploitée.

Fig. 5.



o Contour d'une chambre avec un plafond formé.

Les lignes pointillées de la fig. 5 représentent les phases successives de l'élargissement des voies.

piliers. Enfin, la hauteur primitive donnée à la chambre demandait toujours un certain temps d'exploitation préliminaire, avant que le plafond se fût formé et que la chambre fût devenue propre à l'exploitation effective.

Comme dans les salines des Alpes autrichiennes, il a fallu plusieurs fois établir rapidement de nouvelles chambres, on a émis l'idée vers 1880, à la saline d'Ischl, de creuser les chambres dans des dimensions suffisantes pour permettre leur exploitation immédiate seulement au moyen d'explosifs, en s'appuyant sur les perfectionnements apportés aux matières explosibles (voir fig. 6 et 7).

Le premier essai a été tenté en 1884 par le conseiller des mines *Karl Schedl* à la chambre *Rudolf Klein* de la saline d'Ischl. Bien qu'on n'ait eu à sa disposition que les perforatrices à main de *Staněk & Reska*, cette chambre a pu être terminée au bout de trois ans, ce qui constitue un notable progrès, réalisé sur la construction primitive.

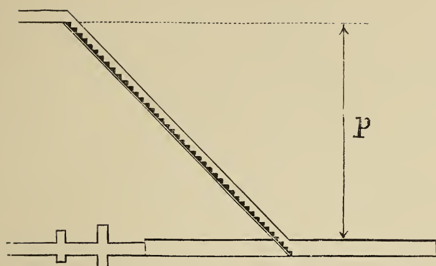
En 1888, par l'emploi, de perforatrices hydrauliques (système *Trautzl*), le temps nécessaire au creusage des chambres diminuait considérablement, et aujourd'hui, il est possible, en employant des perforatrices électriques de *Siemens & Halske*, de creuser une chambre d'une capacité de 20.000 *hl* en un an. Une machine, surveillée par deux ouvriers, creuse 4·3 m^3 en une journée de 8 heures. Les frais pour chaque mètre cube s'élèvent à 1 fl. 78 kr. pour le salaire et 1 fl. 18 kr. pour les matières explosibles.

En raison de l'importance de ces progrès, le creusage des chambres au moyen d'explosifs a été adopté presque partout, notamment dans les salines d'Hallstatt, d'Aussée et d'Hallein.

Le procédé de construction est très simple:

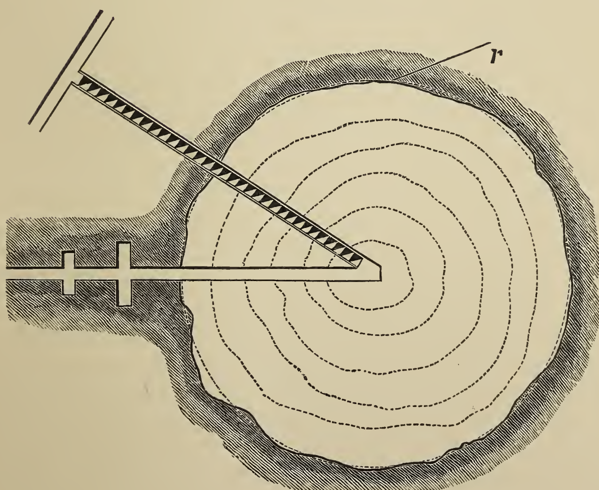
On creuse d'abord une voie jusqu'au milieu de la chambre, puis on fait sauter la roche autour de cette voie, jusqu'à ce que la chambre ait les dimensions voulues. La forme de la chambre est circulaire

Fig. 6.



p Hauteur effective du lavage dans les chambres construites au moyen d'explosifs.

Fig. 7.



r Contour d'une chambre après sa construction.

Les lignes pointillées de la fig. 7 représentent les phases successives de l'élargissement de la chambre.

et non plus elliptique comme dans la construction ancienne.

Pendant le creusage de la voie, on établit simultanément le puits incliné pour assurer aux gaz d'explosion une canalisation suffisante.

Exploitation des chambres de dissolution à puits.

Inventée et appliquée par *Anton Schernthanner,* chef de l'administration des salines d'Aussée.

Les cartes de toutes les mines de sel des Alpes autrichiennes montrent suffisamment le pour-cent relativement faible de l'exploitation effective du gisement. Ce pour-cent très faible provient de la nécessité de limiter l'action de l'eau dans le sens horizontal.

Les faits justifient complètement l'opinion de *Schwind* sur les méthodes actuelles de lavage lorsqu'il l'exprime en disant: que dans les salines les mieux exploitées on retirait par lavage à peine 10 pour-cent du gisement réel, et que dans de nombreux cas, l'exploitation effective n'était que de 5 pour-cent et même de $2^1/_2$ pour-cent. Si on se rappelle que dans les quelques chambres qui ont été entièrement exploitées, il restait une quantité assez considérable de sel dans les résidus stériles, on est contraint de reconnaître que l'exploitation d'un gisement salin par lavage constitue plutôt une mauvaise affaire.

Depuis longtemps, on a cherché à améliorer ce mauvais rendement, mais la conclusion de tous ces efforts fut qu'on ne possédait pas le moyen de se rendre maître des caprices indomptables de l'eau.

Il s'ensuivait que l'exploitation ne pouvait pas s'étendre dans le sens horizontal, ni dans le sens vertical des chambres, tout en offrant de grands dangers au point de vue de la solidité de l'ensemble du gisement. C'est ce que *Schwind* désignait, d'une

façon très concise, par l'expression «exploitation minima des gisements» et «danger d'éboulement pour les masses restantes».

Tous les ingénieurs attachés aux salines ont dû se rendre compte que le système actuel d'exploitation était désavantageux, et qu'il fallait l'abandonner complètement.

Ceci n'est réalisable que si les facteurs déterminants pour le lavage, qui agissaient défavorablement, trouvent une application opposée à celle de l'ancien procédé, c'est-à-dire que le lavage doit être conduit de telle sorte que les inconvénients de l'ancien procédé se transforment, conditio sine qua non, en avantages dans le nouveau procédé.

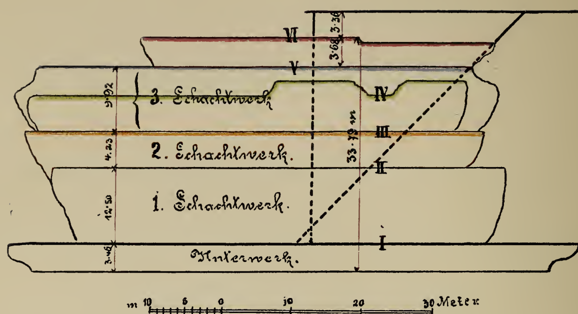
Pour atteindre ce but, *Schernthanner* s'est basé sur les principes suivants:

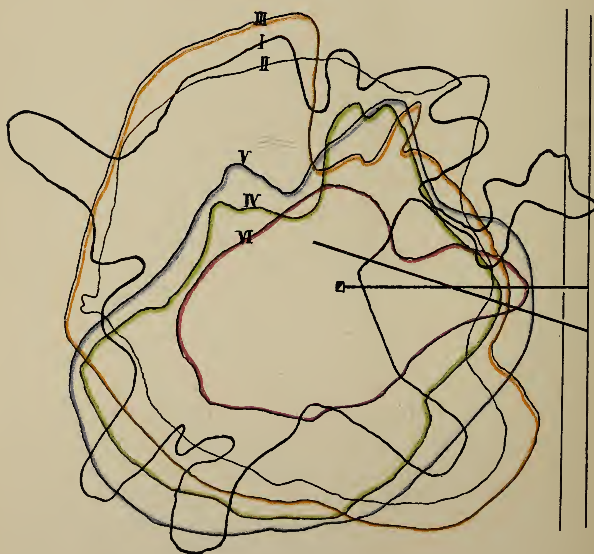
1° Tout procédé de lavage ne doit être considéré que comme un problème de calcul, dans lequel il ne faut chercher que la quantité d'eau salée s'écoulant d'une chambre. De là on tire, pour les lavages futurs, la quantité d'eau et de sel nécessaire à la formation de l'eau salée, et finalement la quantité d'eau salée à préparer.

De ce calcul, on ne peut tirerque des indications sur toutes les dimensions des chambres pendant le lavage et, par suite, sur les conditions permettant de maintenir la chambre constamment remplie. En outre, on peut assurer un certain écoulement, déterminé à l'avance, de l'eau salée

2° En ce qui concerne la construction de la chambre on doit, comme d'habitude, l'établir horizontalement, en la creusant entièrement ou en construisant des voies. Cette construction montre tout de suite que l'élargissement horizontal de la fosse dépend des caprices de l'eau, ce qui, jusqu'à une certaine limite, n'a pas d'importance. Néanmoins, si cette limite est dépassée, il en résulte un danger d'écroulement ou un danger pour les chambres voisines. Les chambres dont le plafond a atteint son maximum, sont abandonnées, et il en résulte presque toujours une perte de 10 à 20 *m* en hauteur.

Fig. 8.





Chambre de dissolution à puits Scheuchenstuel à Aussee.

On peut conclure de là que l'exploitation pourrait être continuée si l'étendue de la surface limite restait constante ou si l'on pouvait diminuer cette surface.

Ceci est réalisable, si le pourtour du plafond reste constant et si, au milieu de la chambre et au-dessus du plafond, on fait creuser une cavité, qui s'élargit progressivement, ou bien si on construit à partir de la galerie supérieure, et en descendant vers le milieu du plafond, un puits, qui peut être considéré comme exploitation verticale d'une nouvelle chambre, et en conduisant le lavage par ce puits et au-dessus du plafond.

3° Comme les eaux saturées ne peuvent plus dissoudre de sel, il suffit de maintenir la chambre inférieure constamment remplie d'eau salée pour prévenir l'élargissement de son plafond pendant le lavage à travers le puits.

4° Pour continuer le lavage au-dessus du plafond, on remplit d'abord la chambre d'eau salée, puis on fait couler de l'eau dans le puits, jusqu'à une certaine hauteur.

Cette eau corrode le puits et dissout l'eau salée de la chambre qui se trouve dans le voisinage immédiat du puits. Mais cette dilution partielle est bientôt égalée par l'action de l'eau sur les couches de sel du puits, de telle sorte que l'action diluante de l'eau sur les eaux salées ne peut se propager jusqu'à la paroi latérale de la chambre. Le puits constitue ainsi une nouvelle chambre, dans laquelle on continue l'exploitation par lavage. On continue les opérations de remplissage et d'évacuation jusqu'a ce que l'élargissement de ce premier puits (voir fig. 8) ait atteint le contour de la chambre.

Une fois que cette limite est atteinte, on remplit la chambre inférieure et la première chambre à puits d'eau salée, et on continue l'exploitation au-dessus de cette première chambre à puits par une seconde chambre à puits, et ainsi de suite. On peut pousser l'exploitation jusqu'à la hauteur voulue, et

sans les frais supplémentaires qu'exigerait par exemple la construction de digues ou de chambres doubles.

La surface primitive de chaque chambre à puits est celle du puits vertical qu'on a creusé, et comme l'élargissement de cette surface primitive doit être poussé jusqu'au contour de la chambre inférieure, on se trouve, pour la première fois, en présence d'un lavage où l'on a en vue l'élargissement horizontal.

Dans ce nouveau procédé d'exploitation par lavage, nous relevons trois résultats entièrement nouveaux, savoir:

1° L'élargissement horizontal peut être augmenté ou diminué à volonté.

2° L'élargissement horizontal ne présente plus d'inconvénients.

3° L'exploitation peut être poussée jusqu'à la hauteur voulue.

Ce nouveau procédé d'exploitation est l'inverse de tous les procédés actuels. Comme point caractéristique, nous faisons remarquer que, pour la première fois, l'action de l'eau s'est limitée. Il est vrai que ce procédé exige une surveillance et une attention plus grandes que l'ancien procédé.

A cela il faut encore ajouter qu'on doit calculer exactement la quantité d'eau salée à laisser écouler à chaque évacuation pour que le niveau d'eau salée devant former le fond dans la chambre inférieure et dans les chambres à puits déjà exploitées reste constant.

Comme conséquence de ce qui précède, on n'a plus dans l'exploitation de cette manière des gisements salins à subir les indomptables caprices de l'eau.

5° Les dépôts argileux se forment sur le fond de la chambre inférieure et l'agrandissement de la chambre se poursuit sans qu'il soit nécessaire de percer d'autres voies. Le nettoyage automatique d'une chambre assure une paroi latérale vierge et

par suite exerce une influence avantageuse sur la formation de la chambre.

On a appliqué, en 1885, à Aussée, un procédé d'exploitation fondé sur ce principe, dans le puits *Scheuchenstuel*, qui est exploité, depuis cette époque, sans interruption et avec succès, et qui compte six chambres à puits superposées. En outre, les données ci-dessus ont été confirmées point par point.

Le résultat obtenu dans la chambre *Scheuchenstuel* est donné par la figure 8.

L'exploitation de cette chambre par ce procédé de lavage est le premier essai pratique: elle a dû être conduite avec précaution. Les saillies des différentes chambres à puits ont été conservées pour pouvoir mieux démontrer la marche de ce procédé d'exploitation.

A l'avenir, ces saillies pourraient être enlevées au moyen de lavage nouveau par exemple. A la fin du lavage, la chambre aurait alors sensiblement la forme d'un cylindre vertical.

---

3. La production de l'huile minérale et de la cire minérale et leurs industries.

Par M. *Roman Zaloziecki,* professeur à l'Ecole technique supérieure imp. roy. à Lemberg.

Huiles minérales.

L'huile minérale, déjà connue dans l'antiquité sous cette forme ou comme goudron, malthe, etc., et qui fut employée comme produit domestique ou industriel, n'est devenue un véritable produit industriel que dans le courant de ce siècle. C'est donc seulement au XIXe siècle que cette industrie s'est développée. L'Autriche-Hongrie s'est créé une place importante dans cette industrie, par l'extraction des huiles minérales dans la Galicie.

Dans les Karpathes de la Galicie, des mines d'huile minérale étaient connues depuis longtemps. En s'appuyant sur l'expression locale de «Ropa» (huile minérale), qu'on retrouve dans beaucoup de localités sous les noms de Ropa, Ropica, on peut admettre que l'huile minérale fut connue au temps de l'immigration des Ruthènes en Galicie.[1]) Pendant longtemps, son extraction et son emploi sont restés limités, et nous ne possédons que très peu de renseignements à ce sujet. Ces renseignements correspondent à ceux des autres pays et font connaître l'emploi de l'huile minérale dans la médecine, ou comme matière lubrifiante, produit combustible, etc. Une ordonnance royale accordait au XVIe siècle à la ville de Krosno, en Galicie, le privilège d'employer à l'éclairage de la ville de l'huile mélangée à de l'huile minérale, extraite à Węglówka et Krosno.

---

[1]) *Strippelmann,* Die Petroleumindustrie Österreich-Deutschlands, I, pag. 7.

Comme produit industriel, l'huile minérale fut déjà, autrefois, exportée en Russie, sous forme de graisse de voitures, ou comme produit destiné à rendre le cuir imperméable (l. c.).[1])

Les premiers renseignements scientifiques sur des mines d'huiles minérales en Galicie sont donnés par *Haquet.*[2])

Haquet[3]) (un Français, né en 1739) fut d'abord médecin dans l'armée autrichienne, puis professeur d'anatomie à Laibach, où il s'occupa d'ethnologie et de sciences physiques et naturelles. En 1783, il fut appelé à l'Université de Lemberg comme professeur de sciences physiques et naturelles; il est mort à Vienne en 1813. *Haquet* décrit les mines d'huile minérale de Smolna, à Węglówka, Kwaszenina et Nahujowice. Il est à remarquer qu'il parle déjà de la liaison entre les gisements de sel, les sources salines et les mines d'huile minérale, et qu'il indique un gisement de sel, accompagné de mines d'huile minérale, qui s'étend de Wieliczka jusqu'à la Bukowine, dans les Carpathes. En se basant sur les indications d'*Haquet*, *Hofer* calcule (l. c.) que la production de l'huile minérale en Galicie s'élevait, vers la fin du XVIIIe siècle, à 6900 litres ou 43 barriques par an. Le prix d'un litre d'huile brute a été évalué à 5·25 kr. au dépôt et la barrique à 14 fl. 61 kr., en monnaie autrichienne.

Si l'on considère que dans la Pensylvanie on payait,[4]) au commencement du XIXe siècle, le litre d'huile minérale brute 8 fl. 50 kr. et par suite la barrique 1343 fl. 50 kr. (monnaie autrichienne), il est facile de comprendre qu'à cette époque l'huile

---

[1]) l. c. = loco citato.

[2]) Neueste physikalisch-politische Reisen in den Jahren 1791—1793 durch die dacischen und sarmatischen oder nördlichen Karpathen. III. Band, Nürnberg 1794.

[3]) *H. Höfer,* Zapiski historyczne o nafcie galicyjskiej, »Nafta« III, 1895, pag. 65.

[4]) *H. Höfer,* Die Petroleumindustrie von Nordamerika 1877 pag. 4, le dollar évalué à 2 florins.

minérale brute constituait, en Galicie, un très bon produit industriel, tandis qu'en Amérique c'était plutôt un produit de luxe.

Dans les lois autrichiennes, on ne s'occupe de l'huile minérale et de la cire de terre qu'au commencement du XIX[e] siècle. Un décret de la Cour, en date du 2 août 1810 et qui se rapporte à l'huile minérale, constitue le premier document légal qui fasse entrer l'huile minérale et la cire minérale dans la propriété de la Cour. Le 10 octobre de la même année, le gouvernement de la Galicie fit contre ce décret des représentations qui furent prises en considération, puisqu'un décret de la Cour, daté du 8 novembre 1810, éliminait l'huile minérale des lois réglant la propriété du souverain, et la déclarait propriété foncière.

L'huile minérale formait par conséquent, vers la fin du XVIII[e] siècle et le commencement du XIX[e] siècle, un produit domestique très répandu en Galicie,[1]) et c'est là qu'il faut chercher la première idée de son raffinage. Nous faisons particulièrement remarquer que les premiers pas faits dans le raffinage par distillation de l'huile minérale brute, et l'emploi des produits de la distillation à l'éclairage appartiennent à nos inventions indigènes. Ce fait, qui a été mis en doute parce qu'il ne reposait que sur des dires transmis à la postérité, et sur des communications privées, peut être prouvé d'une façon éclatante par la littérature contemporaine. De l'année 1819[2]), il nous reste un rapport détaillé de M. *Joseph Hecker* sur «l'huile minérale de la Galicie».

M. *Joseph Hecker,* contrôleur provisoire des salines et ex-intendant des mines de Truskawiec, nous cite dans ce rapport une source d'huile très riche à Truskawiec, qu'il a découverte dans le puits

---

[1]) Dr. *Gintl,* Die Concurrenzfähigkeit des galizischen Petroleums, Wien 1885.

[2]) Das Bergöl in Galizien, Jahrbücher des kais. königl. Polytechnischen Institutes. Band 2, 1820, pag. 335.

Christian, dont le rendement en 1815 et 1816 était tellement considérable (200 à 300 Garnez par semaine) que la vente de tout le produit extrait comme graisse de voiture, particulièrement à cause de sa faible consistance, était impossible. C'est ce qui a donné lieu à des essais de distillation et à la construction de la première usine, fondée à Truskawiec. La préparation de l'huile de naphte (c'est ainsi qu'on appelait le pétrole) se faisait par distillation dans une grande chaudière en cuivre. M. *Hecker* ajoute que les joints étaient recouverts d'un mastic composé de blanc-d'œuf et de plâtre. On remplissait la chaudière jusqu'aux deux tiers, et la distillation, conduite à une température basse et uniforme et à l'abri de la lumière, était terminée en 2—2$^1/_2$ heures. Les quantités de naphte et de résidu noir obtenues par une distillation bien exécutée, étaient de $^2/_5$ et de $^3/_5$ de la matière brute soumise à la distillation. L'huile minérale de Słoboda,[1]) qu'on a également distillée à titre d'essai, ne donnait que 16 pour cent de naphte pure.

L'huile de naphte ainsi distillée ut employée à l'éclairage. M. *Hecker* nous cite dans ce rapport (l. c. page 340) que le meilleur dispositif d'éclairage et le plus simple consistait en un flacon de 4 à 5 pouces de hauteur, dans lequel plongeait un petit tube garni d'une mèche. Il ajoute qu'une mèche courte et faible donnait un bien meilleur éclairage, et qu'une lampe bien construite pouvait brûler 24 heures sans être nettoyée.

En septembre 1816, M. *Hecker* a tenté à Vienne, dans la chambre des finances de la Cour, des essais

---

[1]) Il faut probablement entendre par là de l'huile brute du puits fiscal de Słoboda rungurska, dont parle le professeur *A. Rehmann* (Ziemie dawnej Polski i sąsiednich krajów słowiańskich, Karpaty, R. XXX) lorsqu'il dit qu'en 1771, après l'exploitation des couches de sel, ce puits donnait de l'huile minérale qui a été exploitée durant 100 ans, et qu'en 1879, après son deuxième approfondissement, ce puits était encore exploitable. C'est là un exemple de rendement extraordinaire et ininterrompu d'une source d'huile.

d'éclairage avec des lampes construites d'après ce simple dispositif et brûlant l'huile de naphte. Quelque temps après, on essayait à Prague l'application de l'huile de naphte à l'éclairage des rues. Dans les archives de la ville, on trouve un rapport qui dit qu'avec ce mode d'éclairage, on pourrait réaliser une économie notable, tant sur les dépenses d'huile de lin que sur les dépenses en coton, dont une très faible quantité serait consumée dans les mèches, et qu'avec une mèche trois fois moins forte que pour l'éclairage à l'huile de lin on obtiendrait une lumière deux fois plus intense; en outre, le nettoyage de la mèche pourrait être supprimé complètement. Aussi la municipalité aurait-elle décidé de faire éclairer toute la ville à l'huile de naphte, si on avait pu lui fournir la quantité nécessaire d'huile,[1]) qui se serait élevée à 350 quintaux environ.

M. *Hecker* fait connaître dans son rapport que cette quantité ne pouvait être livrée par la mine de Truskawiec. Ces indications sont complétées par M. *Henri Walter*, conseiller supérieur de l'administration des mines, qui donne des communications extraites d'un document officiel, trouvé dans les archives des mines de la Galicie, et dans lequel il est dit qu'on avait conclu un traité avec la ville de Prague pour la livraison de 160 quintaux viennois de pétrole. Mais, par suite de grandes avalanches de neige, la livraison n'arriva à Prague qu'au printemps, et la municipalité refusa d'en prendre livraison. Il en

---

[1]) Dans un rapport de la municipalité de Prague, en date du 18 mars 1896, et sur ma demande, l'essai d'éclairage à l'huile de naphte de la ville de Prague a été confirmé pour les années 1816 et 1817, mais la résolution concernant l'adoption de l'éclairage public à l'huile de naphte n'est pas confirmée à cause de ses inconvénients, tels que le danger d'incendie et la volatilisation facile de l'huile de naphte, redoutables à cette époque. En outre, les brûleurs à l'huile de lin des réverbères étaient impropres à l'éclairage par l'huile de naphte. Tous les inconvénients cités sont facilement explicables, si on se rappelle que l'huile d'éclairage d'*Hecker* n'était pas débarrassée de ses parties volatiles (la benzine par exemple).

résulta un procès qui se termina par la condamnation de *Hecker* à une indemnité de 5000 fl. (monnaie autrichienne). Ce fut le coup de grâce donné à cette industrie naissante.

La vraie application du pétrole, c'est-à-dire de l'huile de naphte distillée, à l'éclairage, fut faite en 1816—1817, dans les environs de Drohobycz, dans les puits de Truskawiec et, pendant un temps assez long, dans la prison du régiment d'infanterie à Sambor (voir *Hecker* l. c. page 342). D'après ces données, on doit faire remonter à cette époque la première application de l'huile minérale, à l'état de produit distillé, à l'éclairage au moyen de lampes.

L'utilisation de l'huile minérale, à l'état brut, comme produit naturel remonte à l'antiquité. On trouve des renseignements sûrs dans *Dioskoride*[1]) et *Pline*,[2]) qui parlent de l'huile sicilienne, c'est-à-dire de l'huile extraite près d'Agrigentum, aujourd'hui Girgenti, en Sicile, et qu'on brûlait dans des lampes.

L'huile minérale d'Amiano (Italie) fut, d'après les indications de *E. St. John Fairman*,[3]) dès 1802, employée, à l'état brut, à l'éclairage de rues de Gênes. Dans de pareils cas, il faut attribuer l'emploi de l'huile brute à l'éclairage à la pureté de l'huile extraite.

Il existe en outre un document de l'académicien russe *Jean Lerche*, qui a fait en 1735 un voyage du côté de la mer caspienne; d'après ce document, l'huile minérale du Caucase n'était pas apte à être brûlée à l'état brut, mais, par décantation, elle devenait aussi claire que l'alcool et pouvait être enflammée facilement.[4]) Il ne serait pas exact de reconnaître là une recherche sur le raffinage de l'huile minérale brute dans le but d'en obtenir de l'huile d'éclairage.

---

1) *Dioskoride*, De materia medica, V.
2) *Pline*, Hist. nat.
3) *H. Höfer*, Das Erdöl und seine Verwandten, pag. 19.
4) *Victor Ragosin*, Nieft i nieftannaja promischlennost (russe), page 316.

D'après les indications de M. *Albrecht*,[1]) il existe dans les archives de l'administration principale du gouverneur du Caucase un document de l'année 1846, d'après lequel les *frères Dubinin*, vassaux de la *comtesse Panin*, avaient sollicité une récompense pour les efforts qu'ils avaient faits pour introduire et propager dans le Caucase la distillation de l'huile de naphte. Ils citaient comme référence une usine de distillation qu'ils avaient construite dès 1823 à Mosdok. Un exposé du procédé de fabrication, joint au dossier, a été intercalé par le Dr. *A. Veith* dans son livre intitulé «L'huile minérale et son raffinage» (voir page 126).

Il faut, par suite, faire remonter à l'année 1823 les premiers essais authentiques de la distillation de l'huile de naphte dans le Caucase. En Amérique, ces essais ont commencé beaucoup plus tard; les premiers essais de distillation des huiles minérales américaines ont été faits en 1833,[2]) à titre de manipulations de laboratoire, par le professeur *Benjamin Silliman*. La priorité de la distillation de l'huile minérale et de l'emploi des produits de la distillation à l'éclairage revient donc à la Galicie, et *Joseph Hecker*[3]) doit être considéré comme l'instigateur de cette industrie.

Les premiers essais tentés dans cette industrie n'ont pas été continués; on les a seulement repris pour la seconde fois vers le milieu du XIX[e] siècle,

---

1) *Riga*'sche Industriezeitung 1882, pag. 206—219 durch *Wagners* Jahresbericht 1882, pag. 1081 auch in *Ragosin*, Nieft i nieftannaja promischlennost (russisch) aufgenommen.

2) Journ. Scientifi. (1) XXIII, page 101.

3) *Joseph Hecker*, né à Prague, a été attaché aux salines de Modrycz et de Stebnik. Il est représenté comme un homme actif, intelligent et très capable, qu'on considère comme le promoteur de la construction de nombreuses mines en Galicie. *Hecker* a trouvé de la houille brune à Kosow, Nowosielica et Myszyn. A Truskawiec, dans le Lipki, il a trouvé de l'huile minérale et des pyrites et une eau minérale très riche, qui constitue encore aujourd'hui la renommée de la célèbre ville d'eaux Truskawiec. Une galerie percée à Truskawiec porte le nom de *Hecker*.

après le développement considérable qu'avait pris l'industrie de l'huile minérale, extraite des matières bitumineuses.

Des travaux scientifiques *de Reichenbach*[1]) sur les produits de la distillation par voie sèche à Blansko dans la Moravie, il résulte que le Français *Séligue*[2]) a essayé le premier, en 1832, la préparation d'huiles d'éclairage par la distillation par voie sèche des schistes bitumineux d'Autun. En 1839, MM. *Séligue* et *de la Haye* ont commencé la préparation industrielle de ces huiles, et dans la même année ces produits ont été connus à l'Exposition industrielle de Paris.[3])

Mais l'impulsion la plus importante a été donnée à l'industrie de l'huile minérale par *James Young*, qui doit être considéré comme son véritable créateur.[4]) Les progrès qui nous ont conduit à la distillation de la houille, ont pris leur essor dans les mines de pétrole d'Alfreton, en Derbyshire. *Young* considérait ce pétrole comme produit de distillation de la houille.[5])

Young a pris en Angleterre, en 1850, et en Amérique, en 1852, un brevet pour son procédé de distillation de la houille, destiné à préparer des huiles et de la paraffine. Il a fait construire vers 1840 une usine à Glasgow,[6]) qui existe encore aujourd'hui

---

1) Journ. f. Chem. und Physik von *Schweigger-Seidel*, 1830, LIX, pag. 436, 1831, LXI, pag. 273.

2) *Dumas*, Traité de Chimie appliquée 1844, *Mallet*, Über die Fabrikation der flüssigen Kohlenwasserstoffe, *Dinglers* pol. J. 1847, CVI, pag. 116.

3) *Hermann*, Die Industrie-Ausstellung zu Paris 1839, Nürnberg 1840, pag. 147.

4) Te technologiste, 1852, pag. 570, *Dinglers* polytechn. J. 1852, CXXV, pag. 456, *Iltyd J. Redwood*, «Die Mineralöle und ihre Nebenproducte.»

5) *Brunton*, Proceedings of the Inst. of Civ. Engin. LXVI, pag. 66, durch Dr. *Scheithauer*, Die Fabrikation der Mineralöle, Chem. Techn., *Bolley-Engler*.

6) *Reichenbach*, Notiz zur Geschichte des Paraffins, J. f. prakt. Chem. 1854, Nr. 17, pag. 453, *Dinglers* polytechn. J. 1854, CXXXIV, pag. 239, fait remonter le commencement de l'exploitation à 1850.

sous le nom «*Young*'s Paraffin Light Mineral Oil Comp.»

Dans le procédé primitif d'*Young* on trouve les traits caractéristiques de l'industrie de l'huile minérale, qui a pris plus tard une grande extension, et de l'industrie du pétrole. On rencontre déjà dans l'application de ce procédé les produits principaux, tels que le «Mineral-Oil», désigné comme produit d'éclairage, le «Lubricating-Oil» comme matière lubrifiante et le «Paraffin» pour la fabrication des bougies. En outre, les moyens de fabrication que nous avons appliqués récemment sont déjà prévus dans ce procédé, entre autres l'emploi de la vapeur d'eau surchauffée et le procédé de raffinage au moyen de l'acide sulfurique et des alcalis. Ce dernier mode de raffinage a été pourtant emprunté au raffinage des huiles grasses.

Quoique les premiers essais dans l'industrie de l'huile minérale aient été entrepris en Allemagne, le Français *Noblée* [1]) ayant fait construire en 1847 une usine dans l'île de Wilhelmsbourg, près Hambourg, et livré au commerce des hydrocarbures, cette industrie a pris un véritable développement en Allemagne plus tard qu'en Angleterre.

En 1849, la société *A. Wiesmann & Cie.* faisait extraire de l'huile minérale des schistes de l'Augusta-Hütte [2]) à Beuel près Bonn, et en 1850 l'Allemagne possède trois usines (sans compter celles déjà citées): une à Hambourg, appartenant à la «nouvelle société d'éclairage», et celles de *Denis* et *Höch* à Ludwigshafen.[3])

M. *Paul Wagemann*, ingénieur, et le Dr. *Vohl* ont rendu de grands services à cette industrie en perfectionnant l'exploitation. Nous faisons abstraction pour le moment de l'industrie de la houille brune en Saxe, qui s'est développée plus tard.

---

1) *Prechtls* Encyklopädie, Suppl.-Bd. 4, pag. 517.

2) Wochenblatt des Kölner Gewerbevereines, 1851, Nr. 12.

3) Mittheilungen des hannoveranischen Gewerbevereines, 1855, Nr. 5.

Dans l'Amérique du Nord, l'industrie de l'huile minérale s'est développée avant de prendre de l'importance en Angleterre. Elle a été lancée en 1846 par *Gessner*[1]) et perfectionnée par *Luther Atwood.*[2])

L'éclairage de 1840 à 1850 peut être intitulé «l'éclairage à l'huile minérale». On retrouve cette huile sur le marché international sous les noms de: Photogène, hydrocarbure, Kerosenöl, mineral-Oil, coup-oil, coal-oil, Solaröl etc.[3])

En remarquant que l'industrie de l'huile minérale a précédé l'industrie du pétrole, on peut considérer les lampes à photogène et à camphine, comme formant la transition entre les lampes Carcel et les lampes à pétrole.

Vers 1846, Mr. *Ménage*[4]) a construit une lampe à térébenthine (camphine), qui a été transformée par les Américains en une lampe à pétrole, en remplaçant le brûleur annulaire par un brûleur plat, dont l'invention d'ailleurs revient au Français *Léger* (en 1783) et au botaniste suédois *Elas Alströmer* (en 1784).[5])

Des lampes à photogène ont été présentées en 1852 à la société d'encouragement de l'industrie nationale de Berlin, par le fabricant *Stobwasser*, et M. *Karsten*,[6]) professeur à Kiel, les a soumises à un examen.

Il faut encore citer les fabricants *C. Wiebke* et *B. Staud* à Berlin[7]) et, comme ayant apporté de

---

1) *Oppler*, Handb. d. Fabrikation min. Öle, 1882.

2) *Höfer*, Die Petroleumindustrie Nordamerikas, 1876.

3) Aux huiles minérales se rattachait, au moins par sa constitution chimique, la camphine, mélange de térébenthine et d'alcool, qui a fait son apparition dans le commerce vers 1840 (Polytechn. Notizblatt. 1850, Nro. 23).

4) *Stepanow*, Les principes de la théorie des lampes (Asnovy teoryi lamp). Bulletin de la societé technique imperial russe à St. Petersbourg, 1898, pag. 456.

5) Ibid.

6) Verhandl. des Vereines zur Beförderung des Gewerbefleißes in Preußen, 1853, pag. 233.

7) *Dinglers* polytechn. Journal 1854, CXXXV, pag. 139.

grands perfectionnements, Mr. *Marx*[1]) et particulièrement M. *R. Ditmar*,[2]) fabricant à Vienne, qui adapta les lampes à l'éclairage par le pétrole de Galicie.

Ces quelques données historiques sur l'industrie de l'huile minérale ont une signification en ce sens que cette industrie a été le point de départ de l'industrie du pétrole, qui a pris un si grand développement, notamment en Amérique.

De nouveaux essais, modestes et indépendants, sur le raffinage des huiles minérales, furent tentés et poursuivis sans interruption dans la Galicie, vers le milieu du XIXe siècle. Cette industrie naissante se développa d'abord lentement, puis, sous l'influence des progrès rapides faits en Amérique, elle prit un développement considérable, et elle occupe aujourd'hui le troisième rang dans l'industrie de l'huile minérale.

Cette seconde reprise, qui ressemble à une régénération, est liée intimement au nom d'*Ignace Lukasiewicz*, qui peut être considéré comme le créateur de l'industrie du pétrole en Galicie. Comme les essais d'*Ignace Lukasiewicz* ont eu lieu quelque temps avant les premiers essais d'extraction et de raffinage de l'huile minérale en Amérique, et comme on ne connaissait pas l'industrie du pétrole avant lui, on doit considérer *Ignace Lukasiewicz* comme le vrai créateur de cette industrie. C'est ce que nous allons prouver par des rapprochements entre les dates les plus importantes.

Les premiers essais de *Lukasiewicz* datent de 1853,[3]) tandis que l'année 1859, au cours de la-

---

[1]) Württembergisches Gewerbeblatt, 1862, pag. 501.

[2]) *Wagners* Jahresbericht, 1862, pag. 692.

[3]) Le 25e anniversaire de l'industrie du pétrole en Galicie a été célébré le 31 juillet 1878 à Charkówka, l'une des plus anciennes villes de la région du pétrole, ce qui confirme que l'année 1853 est bien celle qui a vu créer l'industrie du pétrole en Galicie. A l'occasion de cette fête, les industriels ont offert à *Lukasiewicz* une médaille d'honneur avec l'inscription: «Au créateur de l'industrie

quelle *C. L. Drake* a découvert la première source d'huile minérale dans sa propriété près Titusville,[1]) est considérée comme l'année de naissance de l'industrie américaine.

Benjamin Sillimann lui-même, qui se dit le créateur de l'industrie du pétrole en Amérique, et qui affirme[2]) avoir fait connaître le premier l'emploi du pétrole pour l'éclairage et avoir construit la première lampe à pétrole, indique l'année 1855 comme celle où il a fait ses découvertes.

L'huile minérale d'Amérique a été examinée pour la première fois sur le continent par le Dr. *Ziurek*[3]) en juin 1862, à Berlin, quoiqu'elle ait pu être connue un ou deux ans auparavant en Angleterre. Bien avant encore, et sous le nom de goudron de Rangoo (Rangoontheer), on a connu en Europe, et particulièrement en Angleterre, où elle a été raffinée, l'huile minérale brute des Indes orientales. Cette huile a dû être connue avant 1857, puisqu'elle a été vendue en 1857 à Cologne, et que M. *Vohl* en donne l'analyse.[4])

En 1858, *John Barlow* a fait une conférence à la «Royal Society» sur les bougies minérales et les

---

de l'huile de naphte, à l'occasion du 25e anniversaire, 1878.» En outre, S. M. l'empereur François-Joseph a décerné à *Lukasiewicz* l'ordre de la couronne de fer de IIIe classe. Les droits de priorité ont été reconnus à *Lukasiewicz* par un décret du comité permanent de la diète (Landesausschuss) de la Galicie et cela sur l'initiative d'une commission scientifique, parce que ce droit de priorité lui était contesté.

[1]) On trouve les premiers renseignements écrits en Europe dans le «Gewerbeblatt» de Breslau, 1861, No. 12, Berg- et hüttenmänn. Ztg. 1861, No. 38, et les deux articles dans *Dinglers* polyt. J. 1861, CLXI, page 76 et CLXII, page 399. Les premiers envois de pétrole d'Amérique arrivaient, vers la fin de 1859, dans des ports allemands.

[2]) *B. Silliman,* Reproduction d'un article sur le pétrole de l'année 1855 dans l'American Chemist, 1872, le Moniteur scientifique, 1872, page 469, et *Wagner,* Jahresbericht, annuaire 1872, page 848.

[3]) Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbefleißes in Preußen, 1862, pag. 144.

[4]) *Dinglers* polytechn. Journal CXLVII, pag. 374.

hydrocarbures liquides (Belmontin et Sherwood oil) que l'on fabriquait, d'après le procédé *Warren de la Rues*[1]) à l'usine «*Price Candle Company*» de Belmont et de Sherwood, avec de l'huile de naphte épaisse de Birmanie.

Des analyses faites sur l'huile minérale de la Galicie et de la Transylvanie ont été publiées en 1857[2]) par *Karl Müller* de Schöbritz, tandis que *Paul Wagemann*[3]) avait fait antérieurement l'analyse de l'argile de naphte.

On voit que toutes ces dates sont postérieures à l'année 1853, dans laquelle *Lukasiewicz* a commencé ses essais de distillation de l'huile minérale.[4]) Dans la même année, on éclairait l'hôpital de Lemberg au pétrole préparé probablement au moyen de procédés de laboratoire, par *Lukasiewicz* et son associé et collègue *Zeh.*[5]) Le raffinage de l'huile minérale

---

[1]) Cosmos, vol. XII, page 513, durch polytechn. Centralblatt, 1858, page 1033.

[2]) *Dinglers* polytechn. Journal 1858, CXLVII, pag. 374.

[3]) Ibid. CXLV, pag. 309.

[4]) *F. Fischer,* Geschichte der Verwendung des Erdöls. *Dinglers* polytechn. Journal CCXXVIII, pag. 531. *Strippelmann,* Die Petroleumindustrie Österreich-Deutschlands, I, pag. 9.

Dans ces ouvrages, on indique même l'année 1848, et on rapporte que deux commerçants israélites avaient apporté à la pharmacie *H. Mikolasz* à Lemberg un flacon contenant du goudron minéral qu'ils avaient fait analyser par les gérants *Lukasiewicz* et *Zeh.* (On retrouve la même indication dans l'ouvrage du Dr. *Veith:* «Das Erdöl etc.,», pag. 16.) *Lukasiewicz* s'en est particulièrement occupé: Il a soumis l'huile à la distillation et au raffinage et l'a fait entrer dans le commerce sous le nom «de Oleum petrae». Ces indications sont empruntées à une brochure historique du Dr. *Henri Ed. Gintl,* «Galizisches Petroleum und Ozokerit, I. Zur Geschichte des galizischen Petroleums», Vienne 1873. Dans une brochure ultérieure «Die Concurrenzfähigkeit des galizischen Petroleums, mit Rücksicht auf die neuen Ölgruben in Słoboda Rungurska, Wien 1855», le Dr. *Gintl* reporte cette date à l'année 1852, c'est-à-dire qu'il cite l'épisode mentionnée à la page 11 du renvoi.[1])

[5]) D'après des dires authentiques des contemporains et amis de *Lukasiewicz,* qui est mort en 1882, celui-ci a repris en 1853, comme gérant de la pharmacie de l'hôpital de Lemberg, le problème de la distillation, après s'être, en 1853 en compagnie

a reçu un grand développement par la coopération d'*Abraham Schreiner*[1]) commerçant à Drohobycz, qui a fait connaître à *Lukasiewicz* les sources riches en huile minérale des environs de Boryslaw, et auquel *Lukasiewicz* a indiqué des procédés rationnels pour le raffinage de la matière brute. L'entrée en relations des commerçants de Drohobycz avec *Lukasiewicz* a donné lieu à des recherches actives dans les environs de Borysław où, avec l'aide de plusieurs petits entrepreneurs, *Robert Doms*,[2]) industriel à Lemberg, a fait construire de véritables puits et entrepris plus tard des sondages plus importants. *Robert Doms* a rendu de très grands services à l'industrie de l'huile minérale des environs de Drohobycz, et a créé l'industrie de la cire minérale. En 1854, il a pris en Autriche un brevet pour l'éclairage au pétrole, extrait du goudron minéral. [3])

L'extension donnée à l'exploitation des mines avait permis à *Schreiner*, déjà cité ci-dessus, et à son associé *Leib Stiermann* d'expédier, dès 1853, 100 m^3 et, en 1854, 150 m^3 de pétrole à Vienne.[4])

---

de son collègue *Zeh*, rendu acquéreur des résidus de préparation de l'asphalte à la saline de Kosów. L'impulsion lui a été donnée par son ex-professeur, le distingué minéralogiste *Zeuschner*, professeur à l'Université de Cracovie.

[1]) *Schreiner* a apporté à *Lukasiewicz* un précipité jaune, qui se formait sur la paroi interne du couvercle quand on fermait, comme l'a fait *Schreiner*, par un couvercle en tôle les marmites ouvertes qu'on employait alors aux environs de Drohobycz pour épaissir l'huile minérale. Comme détail caractéristique, nous citons ce fait, que *Schreiner* voulait extraire de l'huile minérale de l'alcool réunissant toutes les qualités de ce dernier.

[2]) Österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1859, Nr. 18 und 19 und 1860, Nr. 7, 16 und 21.

[3]) *Hofstädter*, A. d. Chem. u. Pharmacie, Bd. XCI, pag. 326.

[4]) D'après *R. Br. Gostkowski* (voir chapitre «Chauffage et Eclairage» de la brochure «Die Geschichte der Eisenbahnen der österreichisch-ungarischen Monarchie») l'ingénieur *Prokesch-Osten*, directeur du matériel au chemin de fer du Nord, a été mis par *Lukasiewicz* au courant de l'éclairage au pétrole et des lampes construites à cet effet par lui. *Prokesch* a reconnu l'importance de ce produit d'éclairage, et a fait des voyages dans la Galicie au nom de la direction du chemin de fer

En 1856, les frères *Zielinski* ont fondé une raffinerie dans l'ouest de la Galicie, près de Neu-Sandec, dont la direction fut confiée à *Lukasiewicz*, qui, en 1859, faisait construire lui-même une raffinerie près Jasło, et livrait toute la quantité de pétrole nécessaire au chemin de fer du Nord.[1]) Parmi les premiers essais tentés dans l'industrie du pétrole, il faut encore citer les amis et associés de *Lukasiewicz*, MM. *Titus v. Trzecieski* et *Karl v. Klobassa*, qui, après l'incendie de la raffinerie de Jasło, ont fait construire ensemble une raffinerie à Polanka, et ont donné l'impulsion à l'exploitation des mines à Bobrka.

Nous intercalons ici un rapport sur les premiers essais faits dans l'application du pétrole de la Galicie. Ce rapport a été établi d'après les archives du chemin de fer du Nord.

L'huile d'éclairage minérale, extraite de produits bruts (huile minérale) de la Galicie, et connue dans le commerce sous le nom de «Naphta» (huile de naphte), a été introduite au chemin de fer Empereur Ferdinand (Nord) en 1854, pour être employée à l'éclairage, à côté de l'hydrocarbure. Cette huile a été ournie par le chimiste *Toch.*

Elle était limpide, facilement inflammable; sa densité variait de 46 à 48° Beaumé, et elle constituait le premier produit de distillation de l'huile minérale brute.

---

du Nord, dans le but de signer des engagements pour la livraison de pétrole, par *Schreiner* et *Stiermann*, pendant les années 1853—1854, au chemin de fer du Nord à Vienne, qui a été le premier et alors l'unique acheteur de pétrole de la Galicie. Les premières lampes inventées par *Lukasiewicz* étaient impropres à l'exploitation par les chemins de fer, elles ne pouvaient être employées par ces derniers que pour le service intérieur. C'est seulement en 1862 que *R. Ditmar*, le fabricant de lampes, a réussi, après huit ans de recherches qu'il avait commencées à l'instigation de M. *H. Pechar*, inspecteur au chemin de fer du Sud, à construire une lampe inextinguible par le vent.

[1]) *Veith,* l. c. 16, *Nowosielecki,* Przegląd na rozwoj przemysłu naftowego «Nafta", 1894, page 10.

A partir de l'année 1859, on employait au chemin de fer Empereur Ferdinand (Nord) exclusivement l'huile de naphte de la Galicie.

En 1863, on essayait au même chemin de fer l'huile minérale lourde, qui constituait le second produit de distillation de l'huile minérale brute de la Galicie et qu'on appelait «Solaröl» (pétrole de seconde qualité).

Cette huile avait une densité de 34—38° *Baumé* et, séparée des impuretés, elle était limpide. Elle bouillait à 160° C. environ et s'enflammait difficilement.

De l'huile raffinée de seconde qualité a été préparée par *Zwierzina* à Ostrau en Moravie et par *Lukasiewicz* à Polanka.

Depuis, on a importé en Europe et en Autriche de l'huile d'éclairage d'Amérique, sous le nom de pétrole.

Ce fait a dû pousser les industriels autrichiens à extraire un produit semblable des huiles minérales brutes de la Galicie. Ce produit a bientôt remplacé l'huile de seconde qualité (Solaröl), et en 1865, le pétrole fut exclusivement employé à l'éclairage par le chemin de fer Empereur Ferdinand (Nord).

Un perfectionnement apporté en 1859[1]) au raffinage du pétrole est reconnu pour être l'œuvre de *J. B. Heindl*, qui fut plus tard propriétaire de l'usine chimique d'Ottakring, et que *Lukasiewicz* fit intéresser à la nouvelle industrie. *Heindl* s'est assuré en 1860 un privilège pour ce procédé.

En 1860, fut créée la «Première raffinerie de pétrole viennoise», l'établissement futur de la société *Gustave Wagenmann*, qui faisait raffiner, pour la première fois, l'huile minérale hors de la Galicie, après que plusieurs raffineries eurent été créées déjà en Galicie, près de Borysław, Bóbrka et Neu-Sandec.

---

1) *Leo Strippelmann,* Die Petroleumindustrie Österreich-Deutschlands, Dr. *H. Gintl,* Galizisches Petroleum und Ozokerit.

Il résulte ce qui précède que les premiers essais de préparation du pétrole reviennent à la Galicie, car l'industrie du pétrole ne s'est développée en Amérique qu'à partir de l'année 1860, et le pétrole d'Amérique n'a été mieux connu en Europe qu'en 1861.[1])

De même que dans la fabrication du pétrole, l'Autriche a donné l'impulsion première à la préparation des huiles lubrifiantes, le second produit principal du raffinage de l'huile minérale. On doit à la société mentionnée ci-dessus, la «Première raffinerie de pétrole viennoise» ultérieurement *G. Wagenmann*, le mérite d'avoir préparé les premières huiles minérales lubréfiantes qui aient pu être employées dans l'exploitation des chemins de fer et pour les machines lourdes.

Ce progrès réalisé dans le raffinage de l'huile minérale revient à Mr. de *Matscheko*, député et président de la société industrielle de la Basse-Autriche, qui, comme directeur de l'usine *Wagenmann*, a conduit les premiers essais à bonne fin.[2])

Autrefois, c'était la direction de la compagnie privée du chemin de fer Empereur Ferdinand (Nord) qui s'occupait de cette innovation et qui, après de longs essais, sous la direction de son inspecteur en chef *Becker*, réussit, en 1865, à employer avec grand succès les huiles minérales lubréfiantes pour son matériel. Ceci se passait à une époque[3]) où l'Écosse

---

[1]) *Würzenburger* gemeinnützige Wochenschrift 1862, pag. 473 par *Dinglers* pol. J. 1862, CLXVI, pag. 319.

[2]) *R. B. Gostkowski,* Die Theorie des Eisenbahnbetriebes. II. Band.

[3]) En 1854, *William Litte*, de Londres, prit un brevet pour l'obtention de lubrifiants pour chemins de fer et machines, préparés en mélangeant des huiles obtenues par distillation sèche de charbon de terre, de houille schisteuse, de tourbe, de bois et de goudron de toute nature avec des savons à base de potasse, ou de soude. «Repertory of patent inventions» juillet 1854, page 62. — Ainsi qu'il était facile à prévoir, ces lubrifiants étaient sans valeur et ils ne peuvent être regardés que comme les précurseurs des lubrifiants tant appréciés, obtenus plus tard par *Tovotte, Kiefer* et *Wirth.*

seule préparait des huiles lubréfiantes qui ne pouvaient être employées que pour les organes très légers des machines, et qui ne trouvèrent leur emploi dans les filatures anglaises que pour le graissage des tourillons.

L'Amérique ne produisit que vers 1870, et la Russie vers 1880, des huiles lubréfiantes lourdes, vraiment utilisables.

Si, d'un côté, l'Autriche est en droit de revendiquer la priorité du raffinage du pétrole et de la production de ses deux dérivés principaux, il faut convenir cependant qu'au début l'industrie du pétrole ne s'est développée que très lentement et qu'elle ne doit son impulsion première qu'au développement très rapide de l'industrie américaine; d'autre part, elle doit maints de ses progrès ultérieurs dans les modes de traitement et d'installation aux inventions américaines. D'abord, la première impulsion donnée à l'industrie du pétrole est due à certains Américains qui, soit comme entrepreneurs, soit comme ouvriers, implantèrent en Galicie leurs méthodes de sondage, qui remplacèrent les procédés de sondage antérieurs, de production insuffisante. Ces Américains développèrent et répandirent le plus possible la méthode de sondage employée au Canada, et que les mineurs et ingénieurs autrichiens ne tardèrent pas à perfectionner et à simplifier.

L'influence américaine eut également son effet sur la construction et l'installation des usines de raffinage. Les grandes cuves en fer forgé, les longs réfrigérants parallèles (réfrigérants à cuves), les pompes, ont été empruntés à l'Amérique ou directement importés de cette contrée. On peut donc dire que les installations des raffineries de pétrole en Autriche-Hongrie ont été, pendant la période de 1870 à 1890, copiées en grande partie sur les modèles américains.

On suivit même l'exemple de l'Amérique dans les diverses phases des opérations, ainsi que le prouvent le procédé employé pour la séparation des

produits de la distillation et l'importation du procédé de *Cracken*, qui est une invention américaine.[1])

L'encollage des fûts pour pétrole, l'emploi des conduites de naphte, [2]) les citernes pour chemins de fer et les bateaux à réservoirs pour le transport du pétrole sont tous d'origine américaine. Une autre découverte américaine est aussi celle de la vaseline, autrefois appelée «Cosmoline»; ce produit ne fut livré au commerce qu'en 1874, par *R. A. Cheesebrough*[3]) de la Cheesebrough Manufacturing Co. de New-York. Il en est de même de l'idée de la distillation continue, qui n'apparut qu'en 1863 sous la forme d'un appareil inventé et breveté par *E. F. Prentis & Co.* à Birkenhead.[4])

On ne connaît pas l'inventeur d'un progrès très important réalisé par «l'application de l'air comprimé au mélange des huiles minérales avec des produits chimiques»,[5]) laquelle fut introduite vers 1870 dans toutes les branches de l'industrie du pétrole; de même, on ne peut dire d'une façon certaine à qui est due l'idée d'employer la vapeur d'eau surchauffée pour la distillation des huiles minérales. Ce qui est certain, c'est que cette distillation est étroitement liée à l'origine de l'industrie des huiles minérales, et qu'elle paraît être empruntée à la distillation des acides gras. Les nombreux brevets qui furent pris dans la suite pour ce procédé n'ont qu'une importance secondaire, et nous devons seulement signaler

---

[1]) L'historique de l'invention de *Cracken* en 1862 fut fait par *Allen Norten Leed*, dans son ouvrage sur la distillation du pétrole. *Veith*, ibid. page 208.

[2]) Les premières conduites de naphte «pipes lines» furent construites en Amérique en 1865 par *Samuel v. Syckle* et *Henry Harley*. (*Engler*, «Petroleum in Muspratt's Bunte Enc. Hand. d. techn. Chemie, page 2172.)

[3]) Archives de la Pharmacie. 1874, II, pages 467 et 469. Comptes-rendus annuels de *Wagner*, 1874, page 979. Comptes-rendus de la société allemande de chimie, 1895, page 782.

[4]) *A. Norman Tate* «The Petroleum and its products», traduction allemande par *H. Hirzel*, Leipzig 1864.

[5]) Voir *L. Ramdohr*, *Dinglers* polytechn. Journal CCXVI, page 158.

que nos usines n'ont employé que relativement tard (vers 1890) le procédé de distillation des graisses lubréfiantes par la vapeur surchauffée.

La distillation sous pression pour la décomposition des huiles lourdes fut encore brevetée en 1866 par *I. Young*. Ce procédé a encore fait l'objet d'un appareil breveté en 1887 (patente allemande No. 37.728) par *Krey*, directeur des établissements miniers de *Riebeck;* mais cet appareil, bien qu'il ait donné des résultats satisfaisants au point de vue du fonctionnement, n'a trouvé aucune application pratique. La distillation dans le vide, proposée pour la première fois par *H. F. Howelle*[1]) et qui eut un succès très grand, est devenue un auxiliaire puissant dans la fabrication des huiles lubréfiantes.

Il est difficile de préciser l'époque à laquelle furent faits les premiers essais tendant à utiliser les huiles minérales pour le chauffage. Dès 1862, trois brevets furent pris dans ce but aux Etats-Unis par *Bidley*, *Shaw* et *Linton.*[2])

Dans la même année, un mode de chauffage de ce genre fut établi sur un petit navire de guerre américain. En 1864, on fit, à Woolwich, des essais avec un appareil de *Richardson*, et un an après, *Aydon* et un Russe *Szpakowsky* songèrent, indépendamment l'un de l'autre, à l'emploi de la vapeur d'eau dans ce mode de chauffage; ces derniers peuvent donc être considérés comme les inventeurs de la combustion par vaporisation des combustibles liquides, invention qui est d'une haute importance. En 1867, *Saint Claire Deville,*[3]) à l'instigation de Napoléon III, commença ses essais si importants dans la même voie et ses appareils, qui furent employés et perfectionnés par *Kamenski*, puis par

---

[1]) Comptes-rendus de la société allemande de chimie, 1871, page 362.

[2]) Dr. *Léo*, Journal de la société silésienne des machines pour mines et métallurgie, 1887; Journal des chimistes et techniciens autrichiens 1884, page 467.

[3]) Comptes-rendus, 66, 442; 68, 485; 69, 1007.

Lenz, se répandirent sur une grande échelle en Russie.

Dans ces dernières années, l'Autriche a fait des progrès remarquables dans la construction des appareils; les fabriques autrichiennes se transforment complètement et cessent d'être tributaires de l'industrie étrangère pour faire elles-mêmes, au contraire, de l'exportation sur une grande échelle.

Comme progrès important, nous citerons l'emploi des tubes à feu pour la distillation des huiles brutes, qui doit être considéré comme le résultat des efforts communs de *Wilhelm Singer*, directeur de raffinerie à Orsova et de *Philippe Porges*, constructeur de machines à Brunn-Königsfeld, qui, les premiers, ont fait fonctionner (à Orsova) des alambics circulaires à chauffage intérieur, de la forme des chaudières Cornwall, à un ou deux tubes à feu.

Cet appareil donna naissance plus tard à ce qu'on appela communément la chaudière de *Popelka*, appareil parfait, sous le rapport de sa forme, de son mode de chauffage et de sa construction, inventé par *Popelka*, ancien ingénieur aux chemins de fer autrichiens, aujourd'hui actionnaire d'une forte maison de construction d'appareils à Budapest.

L'appareil de *Popelka*, par suite de son bon fonctionnement, s'est rapidement répandu en Autriche et il trouva de nombreuses applications à l'étranger.

Les avantages de l'appareil de *Popelka* se retrouvaient dans un alambic circulaire double, breveté le 2 avril 1898, par la maison *Lederer & Porges* à Brünn, à circulation intérieure de l'huile brute, provoquée par une disposition particulière des tubes intérieurs; cet appareil est dû aux travaux combinés de MM. *Ph. Porges*, du Dr. *Siegmund Stransky* et du professeur *Antoine Holecek*.

Le 2 juillet 1898, *Gröling* fit breveter à Vienne un appareil distillatoire de Crakes à action continue et à épuration simultanée des vapeurs de décompo-

sition. Si l'application du système de distillation continue, qui fait l'objet du brevet *Gröling-Estländer* du 12 mai 1896 et repose sur le principe de *Nobel*, n'est pas une idée bien nouvelle, elle présente cependant un caractère d'originalité.

On doit également à ces inventeurs un appareil à distiller dans le vide les huiles lubrifiantes, breveté le 24 septembre 1896 et qui, par une disposition particulière, permet un fonctionnement continu. Le directeur *Hirsch* de Pardubitz et *Ph. Porges* de Brünn ont fait breveter ensemble un appareil de chauffage préliminaire et de séchage des huiles lubrifiantes dans ce mode de distillation. (Brevet autrichien du 6 avril 1897.)

Alder & Cie à Prague et *G. Gröling* à Vienne ont inventé des appareils très bien compris pour la rectification de la benzine; des brevets ont été pris pendant ces dernières années en Autriche pour des réfrigérants économiques à action extérieure par *Fischer*, sous le nom de «réfrigérant à caisse» et par *Mac Garvey & Gröling*, sous le nom de «réfrigérant par radiation».

Les brevets de *Gröling* à Vienne et de *Porges & Lederer* à Brünn-Königsfeld se rapportent à une nouvelle forme de caisse de refroidissement à paraffine; un nouveau procédé d'extraction d'huiles lubrifiantes de faible chaleur spécifique des huiles contenant de la paraffine fait l'objet d'un brevet *Ulhorn & Gröling*.

Un brevet *Szczepanowski & Gröling* se rapporte à l'utilisation des gaz de chauffage, c'est-à-dire des gaz perdus, pour le chauffage préliminaire des huiles brutes; d'autre part, les brevets de *Popelka & Veith* et de *Ph. Porges* et *J. Hirsch*, ont pour objets l'utilisation simultanée des gaz perdus et des résidus chauds pour atteindre le même but. Ce sont les deux derniers inventeurs qui, en 1893, ont introduit ces perfectionnements aux raffineries de Pardubitz.

Ces perfectionnements ainsi que d'autres, passés sous silence, mais non moins importants,

dans la construction de ces appareils furent mis en pratique, et en dehors de l'amélioration des produits, particulièrement des huiles lubrifiantes, de la paraffine, ils réalisèrent une grande économie dans la fabrication. Ces inventions doivent donc, dans leur ensemble, être regardées comme un progrès très important des dernières années, progrès que ni la Russie ni l'Amérique ne peuvent revendiquer, en ce qui concerne l'industrie du pétrole.

Cire minérale, ozokérite (bitume, houille sèche, bitume solide, suif minéral).

La première découverte de la cire minérale, c'est-à-dire d'un bitume mou et gras, est due à *Funke*,[1]) qui l'employa pour la fabrication des chandelles à l'usage des habitants de Drohobycz. En 1833, on connut également ce produit à Slanik en Moldavie, et dans la même année le Dr. *Mayer*[2]) fit des essais sur ce produit au congrès des naturalistes à Breslau.

Pusch,[3]) en 1833, mentionna aussi l'existence de ce corps en Galicie et, un an plus tard, le bitume de Moldavie fut pour la première fois analysé d'une manière particulière par le professeur *Anton Schrötter* à Graz.[4]) Les premières analyses exactes du bitume de Galicie furent faites en 1840 par le chimiste français *Philipp Walter*.[5]) *Schrötter*, de même que *Walter*, est arrivé à séparer à l'état pur du bitume,

---

1) *Funke*, Naturgeschichte und Technologie, Wien, 1817.

2) Den Bericht darüber findet man bei *Glocker*, *Schweigger*, Journal für Chemie und Physik (3) IX, 1833, pag. 315.

Le minéralogiste autrichien *Glocker* donna au bitume de Moldavie, découvert à Slanik, le nom d'ozokérite qui lui est resté. (Dr. *W. Szajnocha*, Płody kopalne Galicyi, IIe partie, page 119.)

3) *G. G. Pusch*. Geognostische Beschreibung von Polen, II. Theil, pag. 119.

4) *Baumgärtner*, Zeitschrift für Physik, 1837, IV, pag. 173.

5) Annales de physique et de chimie, 1840, LXXV, page 215.

la paraffine qui avait été découverte très peu de temps auparavant et tous deux peuvent être regardés comme les premiers inventeurs de l'ozokérite.

Le premier règlement sur l'ozokérite fut établi par les lois autrichiennes. Le décret de la Cour du 2 août 1810, le premier document en général qui se rapporte à l'exploitation des huiles minérales, distingue l'asphalte de l'huile minérale et soumet ces deux produits à la régie.

Malgré la dénomination de «Bitume des montagnes» et «Bitume de Judée», ce corps n'était pas considéré comme de l'asphalte, puisque la première autorisation pour son extraction avait été accordée en 1810 à *Johann Mattis* par l'administration des mines de Drohobycz,[1]) c'est-à-dire en plein centre de la future exploitation de la cire minérale.

D'autres concessions pour l'extraction furent obtenues en 1838 par M. *Joseph Micewski* et en 1841 par l'administration des finances, sans accroître en quoi que ce soit l'exploitation de l'ozokérite. Ce service est dû incontestablement à M. *Robert Doms*, industriel à Lemberg, qui découvrit en 1854 des veines importantes de bitume à Borysław et envoya au professeur *Redtenbacher* à Vienne des échantillons qui furent analysés au laboratoire de l'Université de Vienne par *Gotthard Hofstädter*.[2]) Le conseiller imp. roy. des mines *Rudolff*[3]) à Sambor fit en 1855 un compte-rendu sur les résultats des découvertes de *Robert Doms*.

L'huile minérale (Bergöl), qui fit son apparition à la même époque et qui, par suite des problèmes sur la distillation antérieurement résolus,[4]) souleva

---

1) Dr. *Heinrich Gintl*, Galizisches Petroleum und Ozokerit, Wien 1873; voir aussi *Schajnocha*, ibid.

2) Annalen der Chemie u. Pharmacie, 1854, XCI, pag. 326.

3) Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt, 1855, VI, pag. 652; une lettre de M. *R. Doms* au professeur *Redtenbacher*, lettre reproduite dans l'étude de M. *Hofstädters* (ibid.), traite aussi des découvertes d'ozokérite à Borysław.

4) Im Jahre 1853 von *Ignaz Lukasiewicz*, siehe Capitel «Erdöl».

le plus vif intérêt, relégua le bitume au second plan et les entrepreneurs d'exploitation, à la tête desquels il faut citer *Doms*, portèrent tout l'intérêt de la question sur le traitement de ce produit brut.

Ceci se passait à une époque où l'on trouvait dans les exploitations de pétrole de grandes quantités de cette cire minérale, à qui son degré de plasticité fit donner le nom de «Kendebal»,[1]) et que l'on mettait au rebut comme inutilisable.

On a connaissance d'un rapport que *Robert Doms* fit en 1856 à l'Institut géologique imp. roy. et dans lequel il parle des installations pour l'obtention de goudron minéral.[2]) Au cours des années suivantes on entendit peu parler de l'exploitation du bitume, mais celle-ci ne semble pas être tombée dans l'oubli, puisqu'elle fit l'objet de quelques décrets.

Un décret ministériel du 7 décembre 1858 place l'ozokérite de Galicie au rang des «bitumes»; en 1860 le ministère des finances décide de réglementer l'exploitation du goudron minéral. Dans la même année, à la suite d'un vote de la diète de Galicie, le 16 novembre, il revient de nouveau sur cette décision, et un décret final du 22 janvier 1862 exclut le pétrole, lorsqu'il doit servir comme objet d'éclairage, du règlement des mines. Un décret du ministère du commerce, du 16 février 1865, étend cette décision au bitume.[3]) Enfin, un règlement définitif sur l'exploitation des matières bitumineuses ne fut établi qu'en 1884, sous le nom particulier de «Naphtagesetz» (loi sur la naphte).

On peut, dans tous les cas déclarer comme antérieure à 1860 l'origine de l'exploitation rationnelle

---

[1]) Vraisemblablement, un mot corrompu dérivé de «Kinderball» (balle pour enfants) puisque ce corps se laisse facilement mettre en forme de boule.

[2]) Ce rapport fut rédigé par *Doms* sur la demande de l'Institut géologique, appuyée par le Ministère de l'intérieur.

[3]) Dr. *Joseph Berlinerblau*, Das Erdwachs, Ozokerit und Ceresin. *Bolley-Engler*, Handb. der chem. Technologie, 1897.

et étendue de la cire minérale.[1]) La première usine pour le traitement de ce produit, dans le but d'en extraire la paraffine, fut en effet fondée en 1860 par *Landesberg* en Galicie; une usine plus importante fut construite ensuite par *Sarg* à Liesing, près de Vienne.

A l'origine, cette industrie empruntait presque tous ses procédés à la fabrication de la paraffine au moyen des huiles de goudron extraites de la houille brune; elle se servait aussi en partie des appareils en usage dans les raffineries de pétrole alors existantes. Le procédé comprenait une première distillation sur feu libre, une compression à l'aide de presses à vis ou hydrauliques des produits cristallisés de la distillation et une nouvelle distillation de l'huile ainsi obtenue. Les tourteaux résultant de la compression étaient soumis à une épuration chimique par l'acide sulfurique et la soude caustique, mais ils présentaient encore une teinte jaunâtre que l'on n'arrive à supprimer que lors de l'apparition du procédé de traitement par compression de la benzine, en 1866.

Un progrès important fut réalisé par l'emploi des résidus de la fabrication du sel jaune de Gmelin, une poudre utilisée pour la décoloration et le blanchiment de la paraffine, poudre employée pour la première fois en 1867, par la maison *Hochstetter & Co.* à Floridsdorf, près de Vienne[2]), introduite dans l'industrie par la maison *Hochstetter* & *Schickhardt* à Brünn.[3])

---

[1]) *Jicinsky,* Österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, 1865, pag. 289.

[2]) Avant cette époque, en 1861, M. H. *Perutz* avait découvert que le charbon de phosphore, un résidu de la fabrique de *L. Ploy,* à Manning, possédait des propriétés décolorantes, et il avait utilisé ces propriétés dans la fabrication de la glycérine, puis dans celle de la paraffine en 1867 à Budapest. La fabrication du phosphore en Autriche étant, peu de temps après, devenue presque nulle, ce produit ne fut plus employé. *H. Perutz,* Industrie des huiles minérales, Vienne 1880, page 126.

[3]) *H. Perutz* (ibid.).

La connaissance de la paraffine à base d'ozokérite et son emploi pour la fabrication des bougies s'étendit à ce moment jusqu'en Angleterre où *J. C. Field*, sur la proposition du chimiste *Letheby*,[1]) transforma son matériel en vue de la fabrication des bougies.

Plus tard, en 1870, le procédé écossais pour l'épuration et le durcissement à l'étuve de la paraffine fut introduit dans les fabriques autrichiennes.

Une invention qui devait modifier le mode de traitement de la cire minérale fut faite en 1871, par M. *H. Ujhely* qui, le 13 juin 1871, prit et obtint un brevet pour le blanchissement de la cire de terre, c'est-à-dire l'épuration chimique sans distillation. Cette invention donna naissance à la fabrication de la cérésine qui prit une extension extraordinaire.

L'inventeur que nous venons de nommer fonda, avec le concours de plusieurs associés, à Stockerau, la première fabrique autrichienne de cérésine qui servit de modèle, tant au point de vue de l'installation qu'à celui du procédé qu'on y employait, à la plupart des fabriques semblables construites dans la suite.

Le Dr. *Pilz*, qui prit également un brevet, en 1871, fonda une ou deux années plus tard, près de Karlsbad, une fabrique de cérésine; à Francfort, ce fut *Otto*, qui cependant semble employer un procédé de fabrication particulier.[2]) Bien qu'il soit assez difficile d'établir à qui revient la priorité de cette invention et de se prononcer sur une invention absolument contemporaine, il est certain que l'expression de «cérésine», appliquée à la cire minérale raffinée appartient exclusivement à l'Autriche.

La cérésine et son mode de production ont eté exhibés sur une grande échelle à l'Exposition universelle de Vienne, en 1873, et c'est indiscutablement à cette Exposition que ce nouveau produit doit son extension si rapide.

---

[1]) Dr. *Berlinerblau*, l. c., page 18.

[2]) *H. Perutz*, Die Industrie der Mineralöle, Wien, 1880.

A cette Exposition on pouvait voir des bougies en ozokérite raffinée, fabriquées par la maison *Otto*, dont le point de fusion était à 83°, et de la cérésine sous diverses formes, fabriquée par *H. Ujhely* à Stockerau, par *G. Wagenmann* à Vienne et par *Gartenberg, Lauterbach, Goldhammer & Wagmann* à Drohobycz en Galicie.[1])

Bien que, dans le compte-rendu officiel de l'Exposition, on ait désigné la cérésine comme un mélange de cire d'abeille avec de la paraffin emolle, on doit considérer comme un tour de force de la part des fabricants, d'avoir pu garder le secret de leurs procédés de préparation, car *K. List* (l. c.) parle d'une manière très précise de la céresine comme étant de la cire minérale raffinée, en mentionnant de plus que les usines autrichiennes suivent une autre méthode pour le raffinage de l'ozokérite que les usines allemandes de Francfort, et particulièrement que les premières utilisent des décolorants bien plus énergiques que les dernières.

Un progrès très important dans l'industrie de la cérésine fut réalisé par le traitement des résidus, dont la priorité revient à une maison autrichienne *C. Sarg & Co.* à Liesing.

Vers 1875, *C. Sarg* reconnut la valeur des résidus de cérésine; il en acheta aux autres fabricants et les soumit à un nouveau traitement dans les appareils alors en usage pour l'extraction du suint de laine et de l'huile des graines oléagineuses,[2]) en employant au début du sulfure de carbone comme dissolvant.

---

[1]) *K. List,* Chem.-technolog. Studien auf der Wiener Weltausstellung, Berlin 1876, page 132. Dans cet ouvrage, il est question de trois maisons, dont les deux premières sont désignées d'une façon précise, tandis que la troisième n'est mentionnée que par la désignation de fabrique «galicienne». Comme, à cette époque, il n'existait aucune fabrique de cérésine en Galicie, c'est indubitablement de celle mentionnée ci-dessus qu'il s'agit.

[2]) Dr. *J. Berlinerblau,* ibid. 165, d'après des communications privées de *C. Sarg,* décédé depuis à Vienne.

En 1877, la fabrique de cérésine de Drohobycz fit, pour la première fois, usage de l'appareil de *Van Haecht*, très employé depuis, que l'inventeur, un ingénieur belge, avait construit à l'origine pour l'extraction de l'huile des graines oléagineuses par le sulfure de carbone. La fabrique en question modifia si bien la marche de l'appareil, qu'elle parvint à l'appliquer à la fabrication de la benzine.[1])

Un autre appareil d'extraction qui a joué un rôle capital, non seulement dans la préparation de la cire de terre, mais dans les procédés d'extraction en général, est celui d'un inventeur autrichien de Galicie, *Joseph Merz*; cet appareil nommé «appareil d'extraction universel» a pris une grande extension.

M. *Joseph Merz* fut appelé en 1878, par la société française de cire minérale et pétrole, aux mines d'ozokérite que cette société possédait à Boryslaw, et il fut chargé de tirer parti d'un résidu encombrant de la mine appelé «Lép» [2]) et qui s'accumulait en grande quantité.

Après que les essais de traitement du «Lép» au moyen des appareils de *Deis*, plus tard avec ceux de *van Haecht*, eurent échoué, *Merz* inventa son appareil d'extraction, qui subit de 1880 à 1881 différentes modifications également brevetées, qui

---

[1]) D'après une communication particulière de M. *J. Metzis*, directeur actuel de l'usine de Drohobycz. Cette communication est en contradiction avec les dires du Dr. *Berlinerblau* (l. c.) d'après lesquels l'appareil de *van Haecht*, présenté à l'Exposition universelle de 1878, à Paris, aurait attiré l'attention de *C. Sarg* qui, après des essais, aurait envoyé à Bruxelles un wagon entièrement chargé de cérésine, et aurait seulement ensuite employé ledit appareil dans son usine.

Nous pouvons remarquer que M. *van Haecht* fut appelé en 1878 à Drohobycz par le directeur de l'usine, où, pendant une année, il exploita son invention avec succès. Malgré ces faits on ne peut contester que la priorité de l'extraction de la cérésine reste acquise à la maison *C. Sarg*.

[2]) Le mot «Lép» est une expression locale désignant des gangues que l'on extrait des mines de cire minérale et qui se séparent en grande quantité de la cire pendant le traitement. La teneur en cire de ce déchet s'élève de 6 à 14 pour cent.

l'amenèrent finalement à sa forme actuelle, brevetée en Autriche et en Allemagne, le 22 mai 1882, et peu de temps après dans la plupart des États industriels. Une installation pour le traitement de ce produit commença à fonctionner en 1883, aux mines de Wolanka-Borysław, et on y traita, avec les résultats les plus satisfaisants, tous les amas de lép existants.

J. Merz a fait également observer que l'on peut extraire directement du lép une cire transparente, si on a soin de le soumettre, au préalable, à un séchage complet et à un traitement à la benzine.[1]) Ce procédé, basé sur le même principe que la décoloration de l'argile sèche, a permis de livrer au commerce une grande quantité de cire minérale dure et jaune que l'on peut considérer comme un produit de demi-fabrication.

L'extracteur universel de *Merz* trouva bientôt son emploi dans les fabriques de cérésine, de paraffine, d'huiles et d'engrais, et en Amérique, notamment, une société importante «The *Merz*-Universal-Extractor-Company» se sert de cet appareil pour le traitement des résidus de cuisine et de table. En Autriche, la première usine d'extraction des graisses travaille sous le nom de «*J. G. Lindner & Merz*» à Brünn.

A cette même époque, des progrès furent faits dans la préparation de la paraffine avec l'ozokérite, parmi lesquels le plus important fut l'emploi de la vapeur surchauffée.

D'après *Sauerlandt*,[2]) la vapeur surchauffée, employée d'ailleurs dans l'industrie des huiles minérales depuis son origine, fut employée en 1875 dans la fabrique de cire minérale d'Aussig. Après que l'on eut surmonté les premières difficultés, cette

---

[1]) Le sulfure de carbone ne peut pas être employé, étant donné qu'il dissout à nouveau les matières colorantes de la cire.

[2]) Chemikerzeitung (Cöthen), 1885, No. 21.

méthode se répandit rapidement, car l'emploi de la vapeur d'eau surchauffée fit croître le rendement du produit en paraffine, qui était de 30 à 40 pour cent jusqu'a 55 à 70 pour cent, améliorant en même temps la qualité de la paraffine.

En 1881, *Emile van Haecht* et *J. Schreier* prirent aussi un brevet pour un procédé de raffinage de la paraffine à la vapeur surchauffée.

L'application de la méthode de compression à froid avec l'aide de la benzine, qui ressemble à un mode de traitement avec le photogène employé dans l'industrie de la paraffine en Saxe et en Thuringe, entre également dans la série des perfectionnements réalisés dans le raffinage de la paraffine.

En 1873, on essaya d'employer l'alcool amylique, et en 1881 *H. Ujhely* prit un brevet pour l'emploi d'un mélange de benzine et d'alcools (méthylique, éthylique et amylique) dans le procédé par compression.

Malgré les perfectionnements apportés dans la fabrication de la paraffine à l'aide de la cire minérale, cette fabrication ne put soutenir la concurrence de la cérésine, d'autant plus que l'extraction de l'ozokérite ne suffisait plus aux besoins de la fabrication de la paraffine; en 1885, on constata un mouvement décroissant dans cette fabrication, restée stationnaire depuis.

Après l'Exposition universelle de Vienne, en 1873, et depuis l'extension prise par la fabrication de la paraffine, une véritable lutte s'engagea entre les fabriques de céresine et de paraffine au sujet de l'acquisition des matières premières, lutte qui fut décidée en faveur des fabricants de cérésine, qui, à cause de la plus grande valeur de leurs produits, pouvaient payer un prix plus élevé. A parce qu'on n'avait pas trouvé à remplacer l'ozokérite par une matière première autre, mais les fabricants de paraffine trouvèrent bientôt dans les résidus paraffinés de la préparation toujours croissante du pétrole, un remplaçant convenable de ce produit.

C'est ainsi qu'entre 1870 et 1880, un quart seulement de la production de cire minérale était employé pour la fabrication de la paraffine, tandis que le reste était absorbé par l'industrie de la cérésine.

La fabrication de la paraffine avec la cire minérale est actuellement presque complétement abandonnée et on ne distille que quelques rares espèces de cires de peu de valeur, qui ne peuvent pas être utilisées pour la fabrication de la cérésine. Nous signalerons encore qu'un résidu de la distillation de l'ozokérite, désigné sous le nom de bitume de cire ou Pitch, possède des propriétés isolantes très recherchées en électricité et qu'il constitue un produit d'exportation spécialement destiné à l'Angleterre.

On a aussi essayé de résoudre le problème de la fabrication de la cérésine par un procédé d'épuration chimique.

H. v. Offenheim a fait breveter vers 1880 un certain nombre de produits silicatés finement pulvérisés, et *H. Ujhely*, fondateur de la fabrication de la cérésine, fit breveter en 1879 un procédé[1]) consistant à filtrer de la cire brute dissoute dans la benzine, dans une batterie de filtres, en présence d'agents décolorants. *F. Schöpfleuthner* à Vienne[2]) est l'auteur d'un projet de fabrique de cérésine de ce genre, étudié dans tous ses détails, avec dessins à l'appui. Dans la même année, *Offenheim* fit breveter un appareil pour la décoloration de cire minérale à l'aide de matières filtrantes de son invention; cet appareil, qu'il fit monter dans son usine d'Elbeteinitz, n'a cependant pas donné les résultats auxquels on s'attendait. Ceci est également le cas de l'appareil de *Ujhely*, et on remarquera que le

---

[1]) Un brevet allemand de *G. Grynne* 1871 est analogue au fond.

[2]) *Uhlands* «Praktischer Maschinenconstructeur», 1887, vol. 1.

procédé de simple décoloration dans la fabrication de la cérésine avec la cire minérale n'a pas subsisté.

Dans ces dernières années, aucune innovation n'est à signaler en ce qui concerne les procédés chimiques employés dans la fabrication de la cérésine; les appareils, au contraire, ont subi des modifications importantes. Les progrès principaux réalisés dans cette voie sont l'emploi d'agitateurs mécaniques et le remplacement des filtres en papier par des filtres-presses travaillant à chaud. Tous les efforts des professionnels dans la construction des appareils à filtrer ont été faits en vue de supprimer le travail par pression et les pertes de benzine.

Classe 64.

4. Métallurgie du fer.

Par M. *François Kupelwieser*, conseiller aulique imp. roy., ancien professeur de métallurgie à l'Académie imp. roy. des mines à Léoben.

Emploi de briques et de matériaux basiques réfractaires.

Depuis le commencement de ce siècle jusqu'en 1850, on employait pour la confection des chemises réfractaires, dans les hauts-fournaux d'Eisenerz, et dans une partie de ceux de Vordernberg, des pierres calcaires en gros morceaux, appartenant au Trias, extraits de la vallée de Gsoll, près Eisenerz.[1]) Ces pierres ont une composition complètement basique, et convenaient parfaitement, avec des laitiers faiblement siliceux, pendant une période d'un an au maximum.

D'ailleurs, on employait encore aux revêtements à Vordernberg les serpentins de Kraubath, dont la composition serait à peu près celle d'un silicate de magnésium, où le rapport des quantités d'oxygène de l'acide et de la base serait de 1·3 à 1·0;[2]) si l'on compare ces serpentins aux matériaux généralement en usage, on doit les considérer comme basiques. Dans la fusion que l'on pratiquait à Vordernberg des minerais basiques de la partie supérieure de la mine, ces pierres à compositions basiques rendaient de précieux services.[3])

---

[1]) Vordernberger Jahrbuch 1843—1846, pag. 269. Mémoire sur la situation de la Métallurgie du fer en Styrie et en Carinthie 1876. *Edouard Grunner fils.*

[2]) SiO^2 = 44·14
MgO = 42·97
H^2O = 12·89.

[3]) Mémoire de M. *Edouard Gruner fils,* Paris 1876, page 62.

La magnésite fut employée dès 1854/5 dans la fabrique de briques réfractaires de *Krenn* à Kaisersberg, puis dans les usines de Donawitz, aussi bien dans celle du baron *Mayr de Melnhof* que dans celle du chevalier *de Friedau.* Elle servait au revêtement des parties qui, dans les fours à puddler, étaient trop rapidement détériorées par la corrosion des scories riches en oxydule de fer. En particulier, on construisait ainsi les pierres de revêtement du pont de chauffe, et du pont de rampant des fours à puddler. On y employait de la magnésite soit de Kraubath, soit de Wald, et c'est seulement plus tard qu'on se servit de celle de la Veitsch en Styrie. Plus tard, lors de l'agrandissement des hauts-fourneaux de Vordernberg, lorsqu'on voulut construire d'un morceau de serpentin des soles de grandeur suffisante, on se heurta à des difficultés.[1]) On construisit alors des soles en donnant des masses de magnésite et d'argile réfractaire. Ces soles de magnésite, qui étaient ensuite revêtues d'une couche de briques de magnésite, ont été mises en usage dès 1859/60. Comme elles étaient faites, de même que les briques, de 8 à 9 parties en poids de magnésite calcinée, pour une partie en poids d'argile réfractaire de Blansko, la composition était la suivante:

Magnésite calcinée . . .	8 parties		à	9 parties	
Argile réfractaire de Blansko	1 »			1 »	
Rapport du poids de					
l'oxygène de l'acide .	2·75	= 1	2·49	= 1	
à celui de la base . .	35·66	= 13	37·06	= 14·9	

C'étaient donc des matériaux réfractaires éminemment basiques.

Je ne puis omettre de dire que le professeur *S. Grunner*, dans son «Traité de la Métallurgie», au chapitre des matériaux réfractaires,[2]) n'a pas songé à la magnésite.

---

[1]) Rapport de M. *Edouard Gruner fils.* Paris 1876, pages 61 et 63.

[2]) Tome I, 1874, page 208.

Comme l'emploi des matériaux basiques réfractaires était restreint, leur production restait faible. La seule amélioration apportée, pendant cette période, à leur fabrication, consiste dans la diminution, et même dans la suppression de l'addition d'argile.

Depuis l'introduction des procédés basiques d'affinage, l'application des pierres basiques s'est considérablement développée, et leur fabrication est devenue une industrie florissante (particulièrement dans la Veitsch).

L'Autriche a ouvert la voie à la production et à l'application des pierres et matériaux basiques réfractaires, et elle peut en revendiquer la priorité.

Emploi de matériaux combustibles de peu de valeur, tels que houille brune, lignite, tourbe, etc., pour le chauffage au gaz.

D'après le rapport du Jury central pour l'Exposition de Paris de 1844, la France revendique l'honneur d'avoir inventé l'application des gaz échappés des hauts-fourneaux à l'affinage du fer.[1]) Il résulte de ce rapport que l'usine Jägerthal, dans le Bas-Rhin, a employé ce système en 1838, èt que Treveray (Meuse) n'effectuait l'affinage du fer que de cette façon, et qu'il est arrivé à une fabrication parfaite en 1844, aussi bien au point de vue de la qualité que sous tous les autres rapports, mais que l'on abandonna quelques années après.

Le Jury accorda à Treveray la médaille d'or.

Des recherches savantes furent faites à ce sujet par *Bunsen*, *Faber du Faur*, *Ebelmen*),[2] *Rigaud*,

---

[1]) Bericht des Inspectors *Schelliessnigg*, Vordernberger Jahrbücher 1843—46, pag. 383.

[2]) *Ebelmen*, Notes dans les annales des mines, série IV, tome 2, 1842. «Sur les procédés de M. *Sire* pour la fabrication du fer au moyen des gaz des hauts-fourneaux.»

Delesse, *Bischof*, *Eck*[1]) etc., mais à ma connaissance elles n'eurent aucun résultat pratique durable en ce qui concerne l'affinage et le corroyage du fer.

D'après le rapport de la commission de l'Exposition de Paris, l'usine d'Audincourt a commencé en 1842 l'exploitation de fours d'affinage à gaz, alimentés par des combustibles divers, entre autres des combustibles de prix peu élevé.[2]) Je dois faire remarquer à ce propos que, d'après le rapport du Dr. *Zerenner*, page 9, année 1856, dans les ateliers de l'Etat à Jenbach dans le Tyrol et à Werfen dans le territoire de Salzbourg, on volatilisait dès 1839/40, pour employer les gaz à l'affinage du fer, des combustibles de bas prix (charbon de bois que l'on mettait jusque-là au rebut). Ces essais précurseurs, si je puis m'exprimer ainsi, furent le signal de la mise en exploitation du four à puddler de St. Stefan, alimenté avec du charbon brun tiré de l'exploitation minière de Fohnsdorf (12 octobre 1842): ces essais ouvraient la voie à l'introduction du chauffage au gaz avec le charbon brun.[3])

Aussi est-ce avec raison que le Dr. *Carl Zerenner* dit dans son ouvrage: «Introduction, progrès et état actuel du chauffage au gaz dans la métallurgie, 1856», page 2: «Rapportons-nous en à la main infaillible de «la littérature, tenons-nous en à l'âge et à l'argu«mentation de la lettre imprimée, et alors il ne peut «pas y avoir décemment de contestation quant à la «question de priorité.

»Le premier essai, le premier effort tenté pour «ne pas laisser sans emploi la flamme du gueulard

---

1) Affinage du fer brut dans les fours à gaz à Kœnigshütte 1842 (avec de la houille).

2) Berg- und hüttenmänn. Jahrbuch 1843—1846, page 384. *Audincourt* commença en automne 1842; *Ebelmen*, annales des mines, série IV, tome 6, page 521; on employa du fraisil (menu charbon de bois), annales des mines, série IV, tome 3, page 210, 1843.

3) Dans le rapport original, il est toujours question de la houille. Le charbon de Fohnsdorf appartient à la période éocène et il est brun.

«du haut-fourneau, autrement dit l'honneur de l'in-
«vention qui consiste à employer du gaz échappé
«des hauts-fourneaux à la purification et à l'affinage
«de la fonte, revient à la France.

»Quant à l'autre voie, au contraire, celle qui
«fut ouverte à l'emploi de gaz produits par des
«combustibles autrement inutilisables, ou tout au
«moins sans utilité sérieuse, (parmi lesquels il faut
«citer le charbon brun, la lignite, la tourbe) dans la
«production du fer en barres, loin de toute exploi-
«tation secrète, mais au contraire dans des usines
«aux portes grandes ouvertes, pour les différentes
«branches de l'industrie, pour le bien commun du
«monde industriel, l'honneur de l'avoir ouverte
«et l'honneur des premiers résultats qu'elle a
«fournis, peut être revendiqué par l'Autriche en
«toute décence et en toute justice.»

Le chauffage au gaz avec les charbons bruns, les lignites et les tourbes trouva, ainsi qu'il est facile de le constater par la lecture des livres, dans toutes les contrées où l'on pouvait disposer de ces combustibles, surtout dans les pays alpins, une application qui devint rapidement générale.

L'Autriche peut donc revendiquer la priorité de l'application des combustibles bon marché, tels que le charbon brun, la lignite et la tourbe, au chauffage par le gaz.

Blasepult,[1]) par M. Antoine Müller.

Lorsqu'à l'occasion de l'Exposition Universelle de Philadelphie, en 1876, je parcourus les différents centres de l'industrie du fer aux Etats-Unis, je fus surpris des grandes quantités de menu anthracite qu'on laissait sans emploi sur les collines. Aux questions que je posais à ce sujet, il me fut répondu que de tout temps, en effet, l'anthracite menu avait été jeté et perdu sur les collines, mais que depuis

---

[1]) Chauffage à la grille (formé par une plaque en fer perforée avec soufflage en dessous).

quelques années un nouveau dispositif permettait à la «Reading Railroad» de l'employer aussi bien dans les chaudières fixes que pour le chauffage des locomotives,[1]) et qu'il en résultait une économie considérable. Ce dispositif consiste en un «Blasepult» dans lequel, au moyen d'un injecteur à vapeur, l'anthracite menu et la poussière sont brûlés avec avantage.

Lorsque je vis cette organisation qui m'était signalée comme une invention américaine, je m'aperçus que, dans son principe, elle était absolument identique au «Blasepult»[2]) qu'avait fait breveter en 1854, peut-être même dès 1853, M. *Antoine Müller*, administrateur des usines de puddlage et d'affinage du fer à Buscheiden en Carinthie; ce principe consistait à employer toute espèce de déchets de combustibles au chauffage direct comme au chauffage au gaz des fours à puddler et à affiner, des chaudières, bref à tous les dispositifs possibles de chauffage dans les pays alpins.[3])

Comme ce dispositif doit être considéré comme une invention autrichienne, qui a trouvé non seulement en Autriche, mais même en Amérique un emploi avantageux, l'Autriche peut en revendiquer la priorité.

Production du ferro-manganèse dans le haut-fourneau.

Quoique dès l'année 1839 *Marshal Heath* ait produit dans le creuset à acier de la grenaille d'un

---

[1]) *Joh. Radinger*, Bericht, die Weltausstellung in Philadelphia X. Heft, pag. 91 und 261, und *Franz Kupelwieser*, Bericht über dieselbe Ausstellung, IV. Heft, pag. 38.

[2]) Voir: Beschreibung der Erfindungen und Verbesserungen, für welche in den k. k. österreichischen Staaten Patente ertheilt wurden. Année 1854, page 37. Patente No. 297, du 25 mai 1854.

[3]) La description de ce dispositif ainsi que des planches représentatives se trouve dans le tome 4 des «Berg- und hüttenmännischen Jahrbücher» 1854, page 247. On trouve aussi une attestation de la valeur de ce dispositif dans le tome 9 des Annuaires de 1860, page 346.

alliage de fer et de manganèse riche en carbone, et l'ait vendu aux fabricants d'acier au creuset, aucun écrit ne permet de fixer la composition de cet alliage, et il ne faut prendre en considération que ce qui se produit, qu'on peut chiffrer par kilogrammes.

C'est dans cette voie que travailla *Karsten*, qui produisit au creuset des alliages avec une teneur de près de 40 pour cent de manganèse, sans d'ailleurs tirer de ses travaux des résultats techniques intéressants.

Ces alliages n'avaient qu'une faible valeur pratique, ne trouvaient qu'une consommation très limitée, et n'étaient, par suite, fabriqués qu'en petite quantité.

Les grandes difficultés avec lesquelles *Bessemer* eut à lutter pour lancer sa merveilleuse invention, furent aplanies par ce fait que *Robert Mushet*, en 1856, eut l'idée lumineuse d'ajouter au métal de Bessemer une certaine quantité de spiegel allemand, soit dans le convertisseur lui-même, soit dans la poche de coulée, pour en améliorer la qualité. C'est seulement alors que le succès du procédé *Bessemer* fut assuré; mais le spiegel allemand, qui ne contient que 10 à 12 pour cent de manganèse et 5 pour cent au plus de carbone, ne pouvait répondre à toutes les exigences et il fallait songer à fabriquer des alliages riches en manganèse: on leur donna le nom de ferro-manganèse. Bessemer se fit délivrer en 1861 un brevet pour la production d'un alliage de fer, de manganèse et de silicium[1]) qu'il produisait dans des creusets. *Valton*, *Henderson*, le Dr. *Prieger* à Bonn, s'occupèrent de produire des alliages analogues dans les creusets de fusion, sur la sole d'un réverbère (et même dans les fours Siemens). Mais tous ces procédés de fabrication revenaient trop cher et l'on dut chercher une autre voie, qui fut

---

[1]) Mémoire de M. *Ferd. Gautier:* Deutsche Übersetzung im Berg- und hüttenmännischen Jahrbuche, Leoben 1890, Band XXXVIII, pag. 131—144. Mittheilungen aus den Verhandlungen des Berg- und Hüttenmännischen Congresses 1889.

découverte par l'emploi du procédé des hauts-fourneaux.

Une fonte riche en manganèse fut fabriquée comme produit accessoire (spiegel) dans un haut-fourneau de Theresienthal en Bohême (1836): elle possédait, d'après une analyse faite en 1861 par le professeur *Richter*[1]) de Leoben, la composition suivante:

Silicium	. . .	2·732
Manganèse	. .	22·183
Carbone	. . .	2·311

L'on était en droit d'appeler ce produit du ferro-manganèse, mais à l'époque (1836) on ne lui connaissait aucun emploi et on ne le prenait aucunement en considération.

A l'Exposition internationale de Vienne en 1873, il y eut trois exposants qui apportèrent des échantillons d'alliages de fer et de maganèse produits dans les hauts-fourneaux cités: Shyshytta, qui apportait de Suède, comme produits d'exposition, des spiegels renfermant de 18 à 20 pour cent de manganèse; Reschitza, du Banat,[2]) qui fit une petite exposition du même genre. Les essais de ces deux usines ne conduisirent d'ailleurs pas à une exploitation courante. Mais, au contraire, la Compagnie industrielle de la Carniole[3]) avait exposé des spiegels avec 8 à 11 pour cent de manganèse, par conséquent plus riches que ceux de Siegen, tirés de ses hauts-fourneaux de Sava et de Jauerburg, et du ferro-manganèse avec une teneur de 33 pour cent de manganèse. Ces produits étaient déjà des articles commerciaux et étaient fabriqués de façon courante depuis 1873.

Ce procédé de fabrication fut étudié dans les usines ci-dessus nommées par des ingénieurs fran-

---

[1]) Berg- und hüttenmännisches Jahrbuch XI, pag. 295.

[2]) *Kerpely* ne mentionne pas cette exposition dans ses rapports.

[3]) *Gautier*, wie oben, pag. 145 und *Kupelwieser*, Bericht über die Weltausstellung in Wien 1873, pag. 71.

çais, et s'implanta d'une façon générale dans les autres usines; il fut suivi par les usines de Montluçon en 1874, de Terre-Noire en 1875, de Saint-Louis, près Marseille, en 1875, de Phoenix et Ruhrot en 1877, les usines de Bonne-Espérance en 1880, et de 1867 à 1880 par les Maisons Pyle et Blaine, etc. en Angleterre.

La priorité de la production du ferro-manganèse dans le haut-fourneau comme produit commercial, et l'impulsion vers sa fabrication en gros qui en fut la conséquence, appartiennent incontestablement à l'Autriche.

Production d'acier de puddlage.

Les premiers essais relatifs à la production de l'acier de puddlage furent faits à Frantschach en Carinthie (1835)[1]) et MM. *Schlegel* et *Müller* établirent sur ces essais une demande de brevet.[2]) En 1836, *Franz Mayr*, maître de forges à Leoben, s'associa avec ces deux Messieurs et construisit à Donawitz une usine de puddlage (Franzenshütte) destinée à pousser la production de l'acier de puddlage. De ce fait, que le produit fabriqué à Frantschach était bien de l'acier de puddlage et non pas du fer, il ressort, sans aucun doute, que *Franz Mayr*, homme d'affaires avisé et propriétaire lui-même d'une usine d'affinage de fer, qui savait faire la différence entre le fer et l'acier, se trouva disposé à consacrer une somme, considérable pour l'époque, à la fondation d'une usine de puddlage, destinée uniquement à la production de l'acier.

Après que l'on eut, pendant un an, fabriqué de l'acier de puddlage, l'on en revint à la fabrication du

---

[1]) Berg- und hüttenmännisches Jahrbuch der k. k. Montan-Lehranstalt in Leoben, Band III, pag. 281.

[2]) In: Beschreibung der Erfindungen und Verbesserungen, für welche in den k. k. österreichischen Staaten Patente ertheilt wurden. Band II, pag. 102. (Les brevets n'étaient pas numérotés à ce temps).

fer. La raison pour laquelle on ne pouvait alors faire aucune affaire avec l'acier de puddlage est la suivante: *Tunner*[1]) dit à ce sujet: «On attendait, on «demandait déjà (1835 et 1836), alors que chez nous «le puddlage du fer était encore en enfance, une «qualité supérieure d'acier de puddlage, qui pût tou-«jours être comparée avec nos meilleures sortes «d'acier fabriquées au bas foyer.»

Je crois devoir encore ajouter ce qui suit:

Les procédés d'affinage de l'acier au bas foyer étaient étudiés alors dans leurs plus petits détails, la sorte d'acier produite choisie avec soin, et le consommateur y était habitué. Le produit était d'ailleurs excellent et son prix modéré, en raison de l'obtention facile et économique du charbon de bois. L'emploi en était relativement restreint, car il ne se produisait pas encore de demandes de grandes quantités d'acier.

Il est d'autant plus facile d'expliquer que, dans ces circonstances, le produit d'un nouveau procédé (fabrication de l'acier de puddlage), qui avait encore à triompher de ce que l'on peut appeler les maladies de l'enfance, n'ait pu soutenir la concurrence commerciale, que le procédé de Donawitz devait être exploité avec des combustibles relativement médiocres, tels que le charbon brun. Aujourd'hui même, un bon acier de puddlage ne peut encore entrer que difficilement en concurrence avec un bon acier au bas foyer. Il n'est donc pas nécessaire d'expliquer pourquoi dans de telles circonstances un homme d'affaires comme *Mayr* en revint au puddlage du fer, puisqu'il avait plus de chance d'en obtenir de bons résultats financiers.

Mais, en réalité, cette transformation de l'affaire *Mayr* ne saurait détruire ce fait que, dès les années 1835—1836, on a produit de l'acier de puddlage en Autriche.

---

[1]) Berg- und hüttenmännisches Jahrbuch Leoben 1853, Band 3, pag. 283.

Ce fut seulement à l'occasion de l'Exposition Universelle de Londres, en 1851, que, suivant le rapport de *Tunner*,[1]) de l'acier de puddlage de qualité remarquable fut exposé par *Lehrkind, Falkenroth et Cie.* à Haspe près de Hagen, puis par *Huth et Cie.* à Hagen, par l'usine Royale prussienne de Lohe, par *Hambloch*, *Harkort*, etc. *Tunner* insiste même sur la première de ces maisons et fait remarquer que le premier four à puddler pour la fabrication de l'acier fut construit à Haspe, près de Hagen, en septembre 1850, c'est-à-dire 15 ans plus tard qu'à Frantschach.

Tunner dit, page 180:

«La chose (l'acier de puddlage) est d'autant «plus remarquable, qu'elle n'est pas nouvelle, bien au «contraire, puisqu'elle a été exploitée par *Schlegel*, «*Müller* et *Mayr* en Styrie, 16 et peut-être 18 ans «auparavant.»

Puis, il ajoute:

«Je ne remarquai à Haspe aucune nouveauté «sérieuse, si ce n'est que les ouvriers savaient saisir, «d'une façon très habile, le moment précis où le «puddlage doit être cessé, et qu'ils en tiraient de «grands avantages.

«D'ailleurs, le gouvernement prussien repoussa «la demande de brevet déposée par les industriels «de Hagen, pour défaut de nouveauté de l'invention.»

La fabrication de l'acier de puddlage prit une grande extension et se répandit en 1852 dans les usines autrichiennes, comme celles de Eibiswald, Neuberg, etc. Les choses avaient changé depuis 1835, aussi ne s'agissait-il plus de soutenir la concurrence avec de bons aciers au bas foyer, mais de produire en grandes quantités, un bon acier bon marché. Il est facile de comprendre qu'il était plus aisé de combattre les maladies de l'enfance avec l'aide d'un bon combustible qu'avec l'emploi des charbons bruns.

---

[1]) Berg- und hüttenmännisches Jahrbuch Leoben 1852, Band 2, pag. 180.

Fehland donne dans le journal «Fer et Acier»[1]) l'historique de la fabrication de l'acier de puddlage. Je ne veux pas entrer dans le détail de cet historique, qui tend particulièrement à prouver que la fabrication de l'acier de puddlage n'a commencé qu'en 1851. Je me bornerai à la citation suivante: *Fehland* remarque que «à son point de vue, le procédé tout «entier de *Schlegel* démontre une parfaite ignorance «du puddlage.» Il appuie principalement sa remarque sur le fait que *Schlegel* ajoute du carbone.

La quantité de carbone que *Schlegel* ajoute à 350 livres de fer raffiné comprend 5 livres de suie et 4 livres de sabots de bœuf, auquel il ajoute 1 livre de sel de cuisine. Si l'on considère que la suie est éliminée à dessein en grande partie par le courant, que le carbone contenu dans les sabots surnageant dans les scories se trouve très peu en contact avec le fer, il est peut être permis de croire que cette addition a été faite pour enrichir un peu en carbone le fer affiné qui en était relativement pauvre, ce qui fournit l'occasion de chasser plus facilement les impuretés subsistantes. Quoiqu'il en soit, l'acier de puddlage a été fabriqué à Frantschach en 1835, à Donawitz, près de Leoben, en 1836, c'est-à-dire en Autriche, et cette addition de carbone ne saurait détruire ces faits.

Il y a donc lieu de reconnaître que l'Autriche peut revendiquer la priorité de la fabrication de l'acier de puddlage.

La Production d'acier au creuset par la fusion simultanée de la fonte et du fer doux.

Par l'administrateur principal *Obersteiner* à Murau.

Quoique *Réaumur* dise dans son traité «Transformation de la fonte en acier» 1722, page 250: «Le fer doux est transformé en acier lorsqu'on le «trempe quelque temps dans de la fonte liquide»,

[1]) Eisen und Stahl, Jahrgang 1886, pag. 224.

quoiqu'à la page 250 *Réaumur* remarque que l'on peut aussi fabriquer de l'acier «lorsqu'on fond simultanément des copeaux de fer avec de la fonte», enfin, page 472, quoiqu'il ajoute que la fonte peut être adoucie par l'oxyde de fer, il ne faut voir là que de petites expériences qui n'ont conduit à l'époque à aucun résultat industriel. Il semble aussi que le procédé décrit par *Vaccanio*, dans sa «Pyrotechnique», tome I, chapitre 7, ainsi que les essais entrepris par *Clouet et Chalut*, 1798, n'ont conduit à aucune fabrication effective d'acier au creuset.

Au contraire, *Alois Obersteiner*. administrateur principal de l'usine du prince de *Schwarzenberg* à Murau, fabriqua dès 1841 de l'acier au creuset, par fusion simultanée de fer en barres et de fonte affinée, et il l'introduisit dans le commerce. Mr. de *Bünau*, qui étudia dans cette même usine pendant une année entière, a décrit la méthode mise en application dans le Journal industriel de Saxe.[1]) Comme il y avait commis un certain nombre d'inexactitudes, *Obersteiner* se trouva amené à apporter plusieurs rectifications dans «l'Annuaire du métallurgiste et du mineur autrichien.»[2])

Toutefois, le rapport de *Bünau* a contribué à la vulgarisation du procédé, comme à son application sur une grande échelle.

Obersteiner, qui employait dès 1843 du charbon brun de Fohnsdorf en Styrie, pour la fusion de l'acier coulé,[3]) ne pouvait, à cause de ce combustible de faible valeur, soutenir la concurrence (les fours *Siemens* n'existaient pas encore).

Au contraire, *Trinquet*, en 1846, puis plus tard *Krupp*, *Bochum*, ainsi que *Vicker et Naylor* à Sheffield et l'usine de Kapfenberg, en Styrie, exploitèrent ce procédé pour la production de l'acier coulé.

---

1) Jahrgang 1842, Nr. 3.

2) Jahrbuch für den innerösterreichischen Berg- und Hüttenmann, II. Band, Jahrgang 1842, pag. 211.

3) Band II der Vordernberger Jahrbücher 1842 (erschien erst 1843), pag. 217.

Il s'ensuit que la priorité de l'invention, qui consiste dans la fusion simultanée de la fonte et du fer doux pour la production de l'acier, peut être revendiquée par l'Autriche.

Application du four Siemens à la fabrication de l'acier coulé au creuset.

Comme les pays alpins n'ont à leur disposition que des combustibles minéraux de médiocre valeur, charbon brun et lignite, il ne fallait pas seulement penser à volatiliser ces combustibles, mais encore à utiliser les gaz aussi parfaitement que possible dans la combustion des fours. Cela devenait particulièrement nécessaire dans tous les cas où il s'agissait de produire des températures très élevées pour la fabrication de l'acier coulé.

Lorsque l'administrateur principal *Alois Obersteiner* fit, dès 1843, des essais pour fondre l'acier au creuset avec le charbon brun de Fohnsdorf, ces essais durent être interrompus parce que les températures nécessaires ne pouvaient être atteintes que très difficilement: souvent même on les atteignait tout juste.

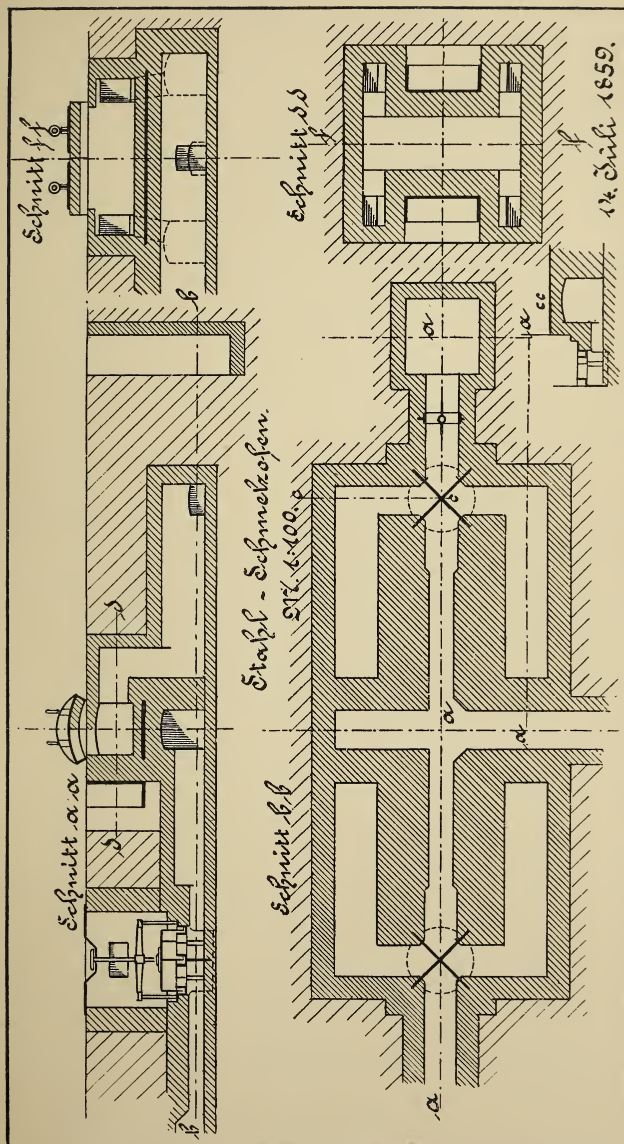
C'est seulement en 1859 que *Mayr v. Melnhof*[1]) résolut le problème de la fusion de l'acier avec du charbon brun, en construisant un four à acier d'après un dessin livré par la maison *Siemens*. C'était aussi le premier industriel, qui mit en exploitation le four *Siemens* dans l'industrie métallurgique, et qui employa un four d'affinage à Donawitz en 1859 avec le four à acier coulé dont il a été parlé plus haut.

D'après un dessin livré par *Siemens* le 14 juillet 1859, le premier four *Siemens* à acier, dont la

---

[1]) Dans l'Aide-mémoire publié en 1873, c'est même l'année 1858 que l'on cite.

Fig. 1.


Stahl - Schmelzofen.
M. 1:100.
Schnitt a a
Schnitt b b
Schnitt f f
Schnitt S S
17. Juli 1859.

construction se comprend à l'examen de la fig. 1, fut bâti à Kapfenberg, où l'on trouve encore aujourd'hui toute une série de ces fours en exploitation. Pendant les années 1860 à 1864, le nombre de ces fours fut décuplé à Kapfenberg (Styrie) et ils fonctionnent tous encore à l'heure actuelle. L'usine d'Eibiswald en Styrie suivit bien vite cet exemple en faisant construire 4 fours semblables.

Cyiraque Hélson dit dans son ouvrage: «La sidérurgie en France et à l'étranger», 1891, page 402, dans le chapitre consacré à l'aciérie de Kapfenberg en Styrie: «C'est dans cette usine, que l'on a «obtenu le premier acier fondu aux fours *Siemens.*»

L'Autriche est donc fondée à revendiquer la priorité de l'introduction du four *Siemens* pour la fusion de l'acier.

Fabrication de l'acier au tungstène.

Le Dr. *François Köller*, chimiste et ancien préparateur de chimie à Vienne, reçut, au début de l'année 1855, du Ministère imp. roy. des finances de Vienne, l'autorisation d'entreprendre des essais de fabrication d'acier au tungstène dans l'usine imp. roy. de Reichraming (Autriche).

Les barres d'épreuves qu'il obtint possédaient une qualité que *Tunner*[1]) lui-même reconnut surprenante. Cette qualité était d'ailleurs reconnue encore d'un autre côté, comme le prouve la citation qui va suivre.

Le «Polytechnische Centralblatt» année 1858, pag. 1303[2]) publie, sous le titre «Application du tungstène» la note suivante:

«L'emploi du tungstène à la production de l'acier, pour lequel un brevet a été récemment pris

---

[1]) Berg- und hüttenmännisches Jahrbuch Leoben 1859, page 153.

[2]) Cette note est empruntée au «Technologiste», août 1858, page 569.

en Angleterre[1]), remonte au chimiste *François Köller*. Ses premiers essais eurent lieu dans l'usine Reichraming en Autriche. Ils démontrèrent que par l'addition de tungstène, la densité de l'acier est notablement augmentée, que l'acier à 5 pour cent de tungstène possède une cassure homogène à grain clair, et qu'enfin il se laisse bien souder. Il en ressort encore que l'acier au tungstène est supérieur aux meilleures sortes d'aciers ordinaires, sa résistance à la rupture est double de celle des aciers communs. Des essais sur cet acier auraient été entrepris à Berlin et Göttingen; on en aurait même fabriqué tout d'abord à Bochum.»

On peut conclure de ces communications, de source française, que l'Autriche est fondée à revendiquer la priorité de la fabrication de l'acier au tungstène.

Mais je ne puis m'empêcher d'ajouter ici une remarque.

Il est dit dans l'extrait ci-dessus que l'acier au tungstène a été fabriqué à Bochum en 1858. Or, à ma connaissance, Bochum n'a jamais produit ni vendu d'acier, ni vraisemblablement d'acier au tungstène en grande quantité. Il ne peut donc être question que d'essais postérieurs aux premiers travaux de *Köller*.

Le mérite d'avoir fabriqué de l'acier au tungstène, comme celui d'avoir déterminé son introduction dans les applications industrielles, revient à l'usine d'Innerberg, puis à la Compagnie austro-alpine des montagnes, qui produisait et vendait depuis 1871 de l'acier au tungstène de différentes

---

[1]) Repertory of Patent Inventions Juli 1858, Patent *Robert Orland*.

Ce dernier produisait, dans des cubilots, de la fonte à 8·8° pour cent de tungstène; il l'ajoutait dans un creuset à acier, plus tard même, dans un reverbère qui sert à fondre la fonte par le procédé Bessemer.

Voir encore à ce sujet les Comptes-Rendus, tome XLVII, pag. 967, décembre 1866, Brest.

sortes et d'excellente qualité dans l'aciérie de Kapfenberg en Styrie (qui appartient actuellement aux frères *Böhler*).

Fond de convertisseur changeable dans l'affinage par l'air.

A l'occasion du meeting tenu le 3 septembre 1874, à Barow en Furness[1]), *Alexander L. Holley*, de New York, parla des fonds de convertisseurs changeables qu'il employait (Settig Bessemer Converter Bottoms) et représenta leur organisation par un dessin.

Tunner dit dans un article qui traite de ce sujet:[2])

«Il ressort de cette conférence (de *Holley*) comme de la discussion soutenue à ce sujet dans la réunion des membres de l'institut désigné ci-dessus, que les fonds mobiles ou changeables dans les convertisseurs Bessemer (en forme de cornues ou de poires) doivent être considérés comme une invention américaine, sinon anglaise, alors qu'en vérité, ils constituent une découverte styrienne, parconséquent autrichienne de Mr. le directeur *Schmidhammer* de Neuberg.»

Les premiers fonds mobiles furent construits à Neuberg en août 1865, et leur organisation est représentée aux fig. 2, 3 et 4, analogues aux dessins originaux des ingénieurs-constructeurs de cette époque. Ils ne furent toutefois mis en application qu'en 1866. L'usine de Neuberg fut visitée en 1866 par le Dr. *Schmid*, de Würtemberg, et en 1867, pendant un temps assez long, par *M. Pearce*. Ces deux industriels s'occupaient en Amérique de la

---

[1]) The Journal of the Iron and Steel Institute, 1874, tome II, pag. 308.

[2]) Berg- u. hüttenmännische Zeitschrift für Kärnten 1875, pag. 233.

Fig. 2.

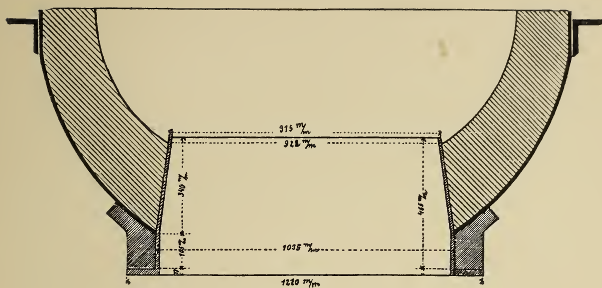


Fig. 3.

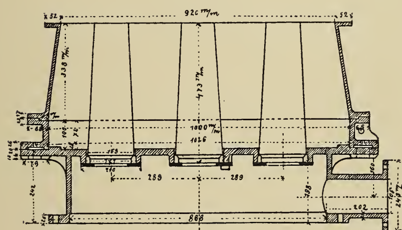
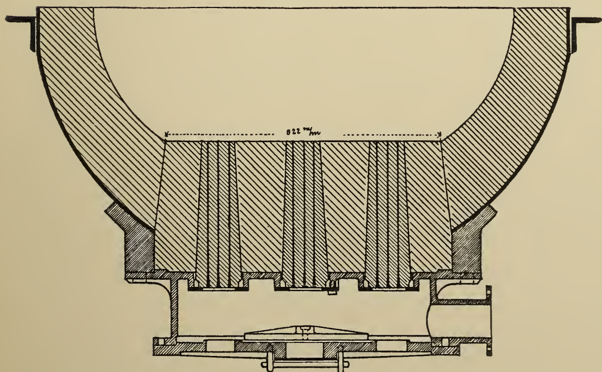


Fig. 4.



création d'usines Bessemer et ils devaient bien connaître les dispositifs employés antérieurement à Neuberg.

On peut constater, par l'examen de «l'American Iron Trades Manual», que le procédé Bessemer n'a été introduit en Amérique qu'en 1867. Il ne peut donc subsister aucun doute sur ce point, que la construction de fonds de convertisseurs changeables a été exploitée à Neuberg, avant de l'être en Amérique.

Mais l'on pourrait encore contester cette priorité à l'Autriche du côté de l'Angleterre. Il convient de faire à ce sujet la remarque suivante:

Mr. *B. Walker* a fait, à l'occasion du meeting précédemment cité, une conférence sur les perfectionnements apportés à l'application du procédé Bessemer.[1]) Il dit entre autres dans ce rapport, page 379:

«In the larger one the tuyere pipes of bottom is intended to be removed, being fitted with what is technically called ‚Dry bottom'. — This plan was introduced by Messrs. *John Brown* and Comp., of Sheffield, and is now used by most other makers in that district.»

Mais, au cours de la discussion, Mr. *Walker* dit:[2])

«With regard to Mr. *Holley's* plan of changing the bottom of the Converter, he thought it was right that the Americans should have credit for the inventions they introduced and Mr. *Holley* ought to be thanked for bringing them before the membres of that Institute. He recollected that, seven years ago, Mr. *George Brown* (late Managers of Messrs. *John Brown and Comp's* Bessemer Works) requested him to see a new plan he had then brought out for changing the bottom of the Converter.»

---

1) The Journal of the Iron of Steels Institute, 1874, tome II, pag. 374.

2) The Journal of the Iron of Steels Institute, 1874, tome II, pag. 381.

Brown montra ce plan sept ans avant cette conférence du 3 septembre 1874, c'est-à-dire en 1867, époque postérieure encore de deux ans à la fabrication des fonds changeables à Neuberg.

Ces fonds changeables, pour lesquels l'Autriche peut revendiquer la priorité de l'invention et de l'application, sont d'une très grande importance, car c'est seulement lorsqu'ils furent connus que le procédé Bessemer put prendre définitivement son essor.

Production d'acier raffiné.

Dès l'introduction des nouveaux procédés de fusion du fer et de l'acier, particulièrement du procédé de raffinage acide, on pensa, dans beaucoup d'endroits, qu'il fallait faire porter la plus grande partie de la fabrication du côté de l'acier. On ne parlait encore que d'acier Bessemer, et il n'était pas question du fer homogène, bien plus important, et qu'il était nécessaire de produire en bien plus grande quantité. Comme la qualité de l'acier Bessemer fabriqué à l'époque ne rivalisait pas toujours avec celle des meilleurs aciers, il était naturel qu'on s'efforçât de l'améliorer.

Le plus grand pas dans cette direction fut fait par le professeur *Friedrich Lang*, qui entreprit dans l'usine Bessemer de Heft (Carinthie) des essais d'affinage par fusion complète d'acier homogène et d'acier Bessemer dans des creusets; ces essais démontrèrent qu'il serait plus facile d'améliorer ainsi la qualité, et en particulier de produire une qualité toujours égale. *Lang* fit à ce sujet une conférence dans une réunion de l'association minière et métallurgique de Styrie et de Carinthie. [1])

La fusion complète de l'acier homogène dans les creusets se présentait alors comme trop coû-

---

[1]) *Tunner* bespricht diese Versuche im Berg- und hüttenmännischen Jahrbuche Leoben 1866, pag. 324.

teuse; c'est pourquoi, renonçant à profiter des résultats déjà obtenus, on se livra à Neuberg, dès 1871, à des essais sur la fusion de l'acier, sortant des convertisseurs acides, dans les fours Martin. Ce mode de fabrication fut appliqué sans interruption depuis 1872[1]) et le produit obtenu désigné sous le nom d'acier raffiné.

Ce procédé de raffinage prit dans la suite des temps une grande extension, en combinaison avec les procédés par soufflage, procédés Martin, procédés au creuset.

C'est en Autriche que le procédé de raffinage de l'acier reçut sa première application, l'Autriche est donc fondée à en revendiquer la priorité.

Application de la fonte fondue sortant du haut-fourneau à la mise en œuvre du procédé Martin.

Après l'introduction du procédé d'affinage par le vent, en 1856, ce furent surtout les usines Bessemer de Suède[2]) et d'Autriche[3]) qui se servirent de la fonte liquide extraite directement du haut-fourneau, pour éviter le travail et les frais d'une nouvelle fusion. S'il est vrai qu'en Autriche les deux premières charges qui furent faites à Turrach le 21 novembre 1863 n'étaient pas formées avec de la fonte provenant directement et encore liquide du haut-fourneau, il faut attribuer cet événement au fait que, pendant un moment, la marche du haut-fourneau fut défectueuse. Les usines Bessemer de Turrach, Neuberg et Heft ont, dès le début de leur mise en marche, travaillé presque exclusivement avec de la fonte liquide provenant directement du haut-fourneau.

---

[1]) Siehe die Berichte der Neuberg-Mariazeller und der öst. alpinen Montangesellschaft in Wien von 1872—1898.

[2]) *Bomann*: Bessemern in Schweden 1864.

[3]) *Hingenau:* Bessemern in Österreich 1865.

Lors de l'introduction du procédé Bessemer basique, il se passa un temps relativement long jusqu'à ce qu'une usine se décidât à employer la fonte liquide du haut-fourneau.

Mais plus tard encore la fonte liquide devait recevoir une application dans l'exploitation du procédé Martin, et elle eut, à ce propos, de rudes combats à soutenir. Dès le 19 décembre 1879[1]) j'ai porté mon attention sur l'emploi de la fonte liquide provenant directement du haut-fourneau dans le procédé Martin, puis, dans une conférence du 7 mai 1882[2]), j'ai démontré la valeur de cette combinaison et indiqué les conditions dans lesquelles elle peut être pratiquée d'une manière avantageuse.

Dans une conférence que j'ai faite le 24 mars 1888[3]), j'ai traité encore ce sujet, et enfin en 1890[4]) j'ai exposé, avec chiffres à l'appui, le bénéfice qu'on pouvait retirer de ce procédé.

La première maison qui se servit dans l'exploitation du procédé Martin de fonte liquide provenant du haut-fourneau, fut celle de Witkowitz qui se livra à ce travail en 1889, mais qui dut bientôt apporter une légère modification dans sa pratique, parce que la fonte, qui contenait environ 1·5 pour-cent de silicium, corrodait trop fortement les parois des fours Martin, aussitôt après son introduction dans ces derniers, dont les revêtements étaient formés de pierres basiques. Pour diminuer sa teneur en silicium, on eut recours à un soufflage de 3 à 4 minutes.

Après la mise en marche du haut-fourneau de Donawitz, en 1891, on y commença immédia-

---

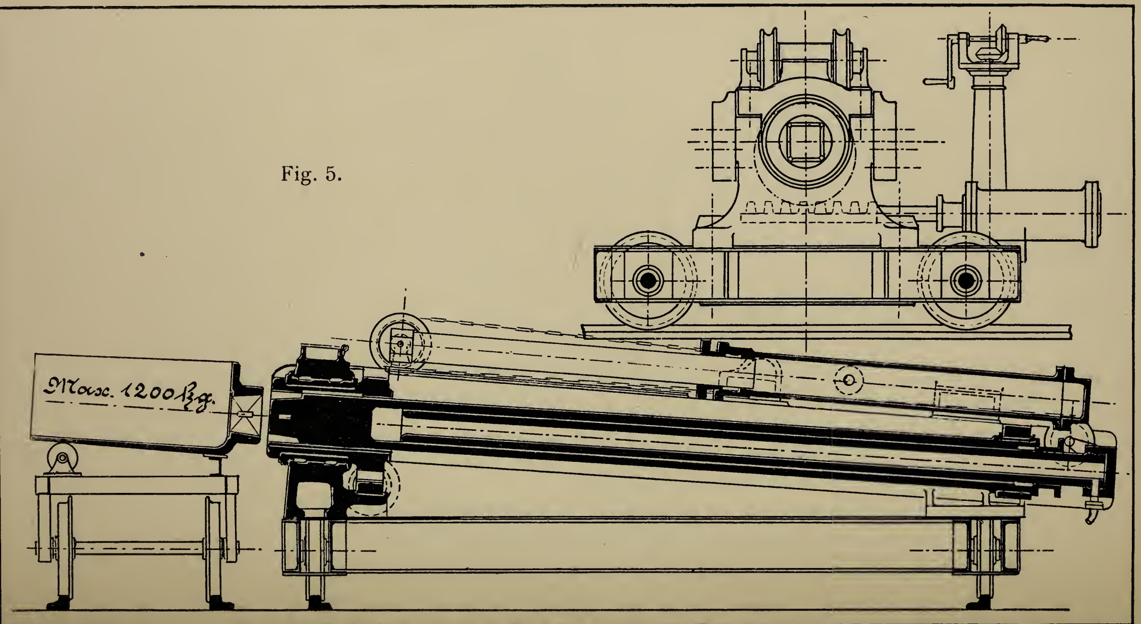
[1]) Österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, 1880, page 3.

[2]) Österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, 1882, page 295.

[3]) Österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, 1888, page 227.

[4]) Österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, 1890, page 261.

Fig. 5.



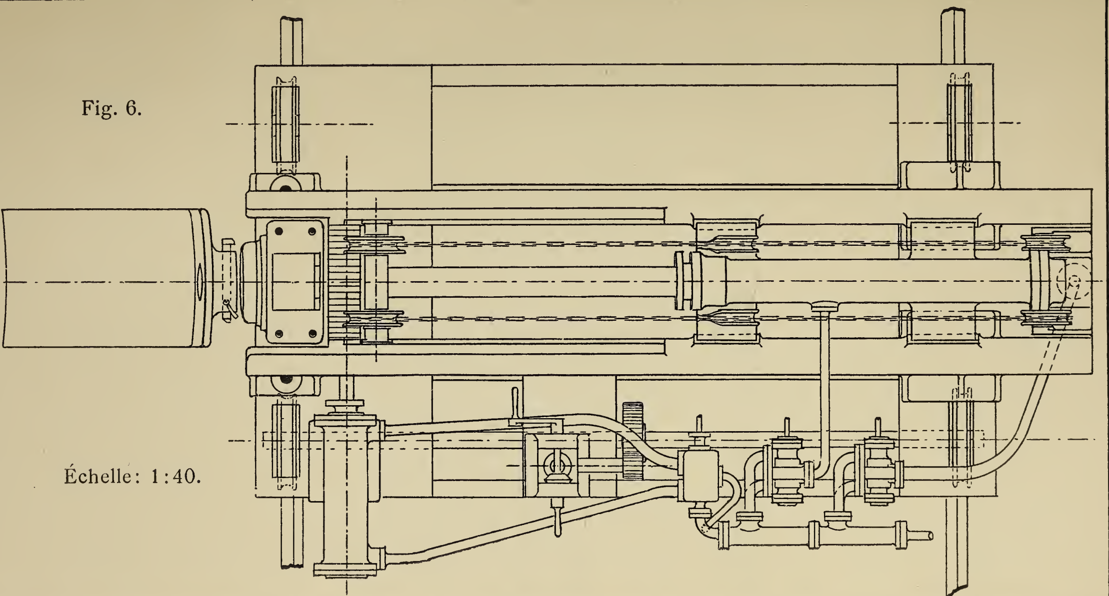


Fig. 6.

tement, dans la nouvelle usine Martin, à travailler avec la fonte liquide venant du haut-fourneau et l'on opère aujourd'hui continuellement ainsi dans plusieurs usines d'Autriche, où cette manière de faire est possible.

C'est donc, sans aucun doute, à l'Autriche qu'appartient la priorité de l'emploi de la fonte liquide provenant du haut-fourneau dans l'exploitation du procédé Martin.

Installation mécanique pour charger les fours Martin.

La revue «Fer et Acier» de l'année 1890 rapporte à la page 154 un brevet anglais No. 16.443 du 13 novembre 1898, pris par *Lewis Johnson* et *James Fowel* à Stockton sur Tees, pour une installation de four à flamme. Ce dispositif mécanique est destiné en général aux fours à flamme, mais il ressort clairement du dessin annexé au mémoire descriptif, que la pelle de chargement de son appareil n'est destinée qu'a introduire des blocs ou des paquets de barres dans des fours de chauffe ou d'affinage, mais non pas à servir au chargement d'un four Martin.

Il en est de même du dispositif pour l'introduction des blocs dans les fours d'affinage et de chauffe breveté par *Julian Kennedy* (Pa.) sous le No. 41.851, et qui constitue seulement un perfectionnement des appareils de charge et de décharge existant depuis longtemps.

Au contraire, un dispositif de chargement pour fours Martin fut installé dans la fonderie de Witkowitz en Moravie. Il avait pour but de faciliter le travail pénible, laborieux et trop long de l'introduction de la fonte et surtout de la ferraille, afin d'épargner du temps, de la force et du combustible, et d'augmenter le rendement des fours. On se rendra compte de

la construction de ce dispositif par l'examen des fig. 5 et 6.

Cette installation d'un dispositif de chargement mécanique pour four Martin constitue un progrès essentiel dont l'Autriche est fondée à revendiquer la priorité.

Grue locomobile pour la coulée dans les aciéries.

Sous le titre de «Nouvelle grue de coulée pour usines Bessemer», Mr. *Alfred Trappen* publia dans la revue «Fer et acier»,[1]) la description d'une grue locomobile avec dessins, que l'atelier de construction de Wetter sur la Ruhr avait imaginée et construite pour l'aciérie *Hoerde.* D'après les renseignements qu'on trouve à la page 407, cette grue locomobile avait été livrée à l'éxploitation en mars 1882.

Il est cependant facile de prouver que l'aciérie Witkowitz en Moravie avait construit et mis en œuvre dès l'année 1881 une grue complètement analogue, dont l'organisation peut se comprendre par l'examen des fig. 7 et 8.

Il s'ensuit que l'Autriche peut revendiquer la priorité de l'installation d'une grue locomobile pour aciéries, qui doit à sa supériorité d'avoir dès maintenant reçu une application presque générale dans les plus grands établissements.

Train de laminoir de Wittgenstein pour la fabrication de longues bandes de tôle.

Dans la revue «Fer et acier», *M. Alfred Trappen* [2]) décrit le laminoir imaginé par *Charles Wittgenstein,* qui a été construit par l'atelier de construction de Wetter sur la Ruhr pour l'usine de Rudolf (Rudolfs-

[1]) Numéro de septembre 1882, page 405.

[2]) 1892, vol. II, page 999.

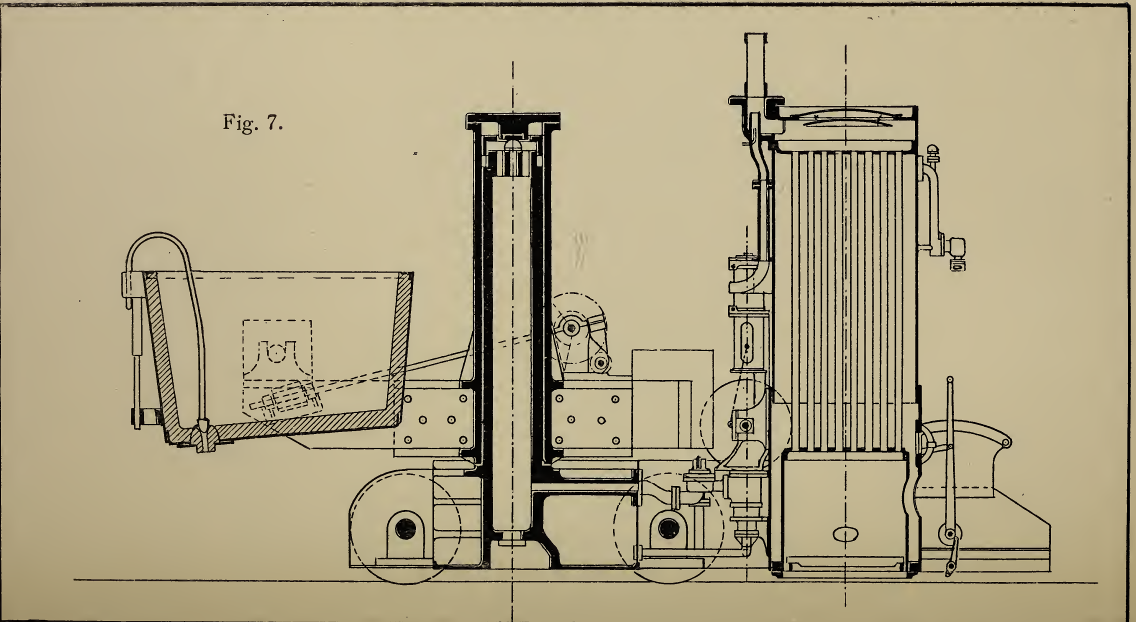
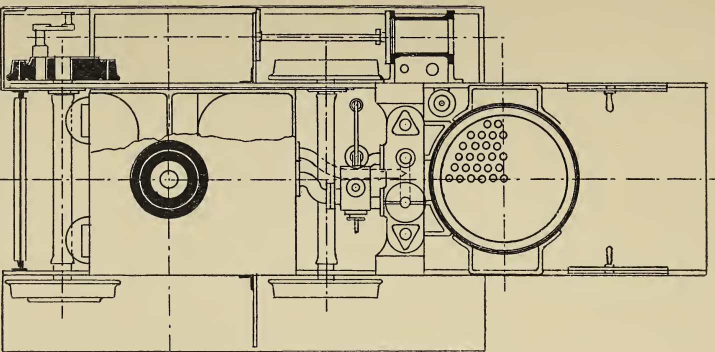


Fig. 7.

Fig. 8.



Grue locomobile
chargement maximum
= 12000 *kg*.

Échelle = 1 : 50.

Witkowitz 1881.

hütte) près de Teplitz en Bohême. Le problème que s'était posé *Wittgenstein* était le suivant:

Il s'agissait de laminer des blocs de coulée d'acier Thomas ou Martin, avec une chauffe, en longues bandes de 0·90 *m* de largeur, 1·5 *mm* à 2 *mm* d'épaisseur et 40 à 50 *m* de longueur, et d'obtenir ou bien de la tôle de l'épaisseur indiquée, ou de la matière pour la production de tôles minces.

Le laminoir comprend un trio, système *Lauth*, pour l'étirage des blocs, puis dans le même train un laminoir duo, dans lequel les blocs étirés continuent à être laminés après une nouvelle chauffe légère, avant d'être pris par le train de laminoirs situé derrière, composé de 5 paires de cylindres placés les uns derrière les autres, qui les saisissent avec une vitesse dépendant de l'étirage. Par leur passage entre ces derniers cylindres, les bandes achèvent d'être laminées. En 24 heures, 120 à 150 blocs de 560 à 700 *kg* sont laminés en bandes de 910 à 920 *mm* de largeur, d'environ 2 *mm* d'épaisseur et 45 à 50 *m* de longueur, sans que le rendement en soit forcé.

On retire de 100 *kg* de blocs, à peu près:

bandes et tôles . . .	88	pour-cent
fausses coupes et petits morceaux . .	7	»
déchets	5	»

Par cette organisation, la production de tôle mince devient très importante et c'est le premier laminoir de cette espèce. L'Autriche peut donc en revendiquer la priorité.

Il doit y avoir actuellement des installations du même genre aux États-Unis de l'Amérique du Nord.

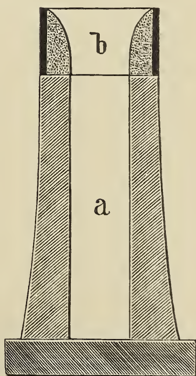
Emploi de couronnements d'argile dans la coulée de lingots d'acier en coquilles pour concentrer les soufflures à la partie supérieure.

Il n'est que trop connu que les soufflures forment dans les blocs d'acier un entonnoir qui occupe souvent jusqu'au deux tiers de la longueur, si bien que lorsqu'on veut ou doit avoir un morceau d'acier sans défaut, la proportion de déchets se trouve considérablement accrue.

Il est donc de première importance de veiller à ce que, pendant le retrait de l'acier, il puisse descendre d'une masselotte placée à la partie supérieure de la coquille une quantité d'acier liquide suffisante pour remplir l'espace vide.

Pour atteindre ce but, ainsi qu'on le voit à la fig. 9, un couronnement d'argile *b* est placé, immédiatement avant la coulée, sur la coquille *a*, et ne doit pas seulement être fortement calciné, il faut encore qu'il soit porté à la plus haute température possible.

Fig. 9.



Ce couronnement est maintenu par une enveloppe de tôle lorsqu'on remplit d'acier liquide la coquille et la couronne supérieure d'argile.

Cet acier cristallise dans toute l'étendue de la coquille vers l'intérieur, tandis que dans la couronne d'argile, il reste encore liquide et peut remplir les soufflures qui se produisent pendant la solidification du bloc inférieur.

Ce procédé qui, ainsi qu'on peut le reconnaître à l'inspection des documents,[1]) a été employé avec

---

[1]) Copie du rapport de la direction de l'usine de Kapfenberg à la direction générale de la «Innerberger Hauptgewerkschaft».

Comme suite à la communication verbale de Mr. le directeur général *Schuchart*, j'ai l'honneur de vous adresser le rap-

succès dès 1876 par l'aciérie de Kapfenberg en Styrie. Il a trouvé accès dans plusieurs autres usines, bref, c'est en Autriche qu'il a reçu sa première application; elle est donc en droit d'en revendiquer la priorité.

Emploi de l'acier au tungstène pour canons de fusils.

L'aciérie de Kapfenberg en Styrie, produit depuis 1885 de l'acier doux au tungstène pour canons de fusils. Ses aciers se rapportent aux deux types suivants:

---

port ci-joint sur notre procédé de coulée. Nous avons poursuivi les essais mentionnés dans notre rapport du 9 juin de cette année, et nous avons été conduits à la découverte de la hauteur qui convient le mieux à la couronne de tôle avec revêtement réfractaire, ainsi qu'à celle des proportions les mieux appropriées entre la hauteur et l'épaisseur du lingot. Il est établi que dans des lingots relativement longs et minces, l'entonnoir de soufflure disparaît au sommet, qu'au contraire, il en reste des traces dans la moitié de la hauteur du lingot. Cela nous a conduit à l'emploi de moules relativement plus larges et plus profonds, qui évitent ces imperfections. Dans un moule rectangulaire, il est difficile de disposer la couronne de tôle sur le moule, de telle sorte que les âmes de ce dernier et de la masse réfractaire soient suffisamment jointives. Mais, si elles ne s'adaptent pas arête sur arête, le lingot ne peut pas diminuer à la rencontre de la coquille et de sa couronne et il se produit un allongement. Aussi commandons-nous de nouvelles coquilles circulaires, et nous donnons à leurs parrois une plus forte épaisseur pour que les lingots refroidissent plus vite en bas qu'au haut. Pour que les coquilles se refroidissent le mieux possible entre deux coulées consécutives, les lingots sont extraits des moules aussitôt après leur prise. Au contraire la couronne doit rester aussi chaude que possible; on obtient cependant de très bons résultats lorsqu'elle n'est pas préalablement chauffée. La couronne est faite en tôle cannelée et, pour mieux maintenir son revêtement, elle est munie d'un rebord de sable. La masse réfractaire de la couronne forme un cône de même inclinaison que la coquille et celle-ci est préparée pour s'adapter exactement à la couronne.

Kapfenberg, le 18 août 1899.

Votre très respectueux

F. Reiser m. p.

Premier type contenant environ 1 pour-cent de tungstène et 0·6 à 0·7 pour-cent de carbone avec les données suivantes pour les essais de rupture:

Résistance absolue . . .	78 à 90 *kg*
limite d'élasticité	60 »
allongement	18 pour-cent
contraction	40 à 50 »

Deuxième type contenant 1·5 pour-cent de tungstène et 0·6 à 0·7 pour-cent de carbone avec les données suivantes pour les essais de rupture :

Résistance absolue . . .	85 à 95 *kg*
limite d'élasticité	65 » 72 »
allongement	18 pour-cent
contraction environ . . .	40 „

Les avantages de cette espèce d'acier tiennent à ce que la limite d'élasticité est des plus élevées et relativement très rapprochée de la résistance absolue. Les chiffres cités peuvent se traduire en langage pratique en disant que les canons de fusils fabriqués avec cet acier ne subissent pas d'élargissement mesurable de l'âme après 10.000 coups tirés avec de la poudre sans fumée, dont les gaz atteignent une pression supérieure à 4000 atmosphères.[1])

---

[1]) Le Ministère imp. et roy. de la guerre a fait continuer les expériences avec ce fusil, et lorsque mon rapport en allemand était déjà achevé, rapport qui par conséquent ne contient pas ce document, le Ministère ci-dessus cité a fait remettre à ce sujet à la maison *Böhler Frères et Cie.* le certificat que voici:

Certificat.

Le Ministère imp. et roy. de la Guerre avait chargé le comité militaire de faire subir une épreuve plus étendue de résistance à la fatigue à un fusil à repétition autrichien-hongrois mod. 95, dans le but de se rendre un compte plus exact de la qualité de l'acier fourni par la maison Böhler Frères et Comp. pour canons et autres pièces de fusils (pièces de fermeture et pièces essentielles de mécanisme transporteur et extracteur des cartouches). À cet effet, un fusil à répétition autrichien-hongrois mod. 95 a été pris, sans sélection aucune, dans les provisions destinées à l'équipement de l'armée.

7*

Par ce grand allongement, que l'on tenait autrefois pour incompatible avec une telle résistance,

Résultats de l'examen de la chambre							Justesse du			
Nombre des coups tirés	Cylindre véri-ficateur du calibre 8·05	Cylindre veri-ficateur de la chambre No. 1	Diamètre sur				à 100 pas		à 500	
	peut être intro-duit sur la longueur de						Déviations			
			60 *mm*	50 *mm*	35·5 *mm*	25·5 *mm*	en hauteur	latérale	y	x
	mm									
.	70	—0·5	8·57	9·02	12·23	12·40	6·3	3·7	+ 2	—18
5.000	73	.	8·62	.	.	.	.	.	.	.
10.000	86·8	—0·3	8·67	.	12·24	12·41	.	.	.	.
15.000	98·0	—0·2	8·73	9·03	.	.	.	.	.	.
18.000	103·0	.	8·76	.	12·25	12·42	8·0	3·5	+62	—7
25.000	117	—0·1	8·83	.	12·27	.	.	.	.	.
30.600	127	.	8·88	.	.	12·43	.	.	.	.
35.000	134	.	8·91	.	12·29	12·44	.	.	.	.
38.000	137	.	8·92	.	12·30	.	12	8	+ 2	—10
42.700	148	+0·1	8·94	.	12·33	.	.	.	.	.
50.000	198	.	8·95	.	12·34	12·46	20·0	13·0	—24	—35

on se trouve assuré que le matériel possède, quelle que soit sa résistance, une tenacité élevée et qu'il offre,

---

tir pas Déviations en hauteur	Déviations latérale	Vitesse du projectile à 25 *m* de la bouche du canon	Différence la plus grande de vitesse des projectiles sur 10 coups	Observations
76	28	596·5	7·2	
.	.	.	.	Les pleins des rayures sont un peu émoussés du côté de la culasse.
.	.	.	.	Les pleins commencent à s'émousser à la bouche également.
.	.	.	.	L'usure des pleins augmente; le cylindre vérificateur de 8·1 *mm* peut être introduit jusqu'à 90 *mm* celui „ 8·2 „ „ „ „ „ 74·5 „ „
52	54	594·1	16·4	
.	.	.		Le cylindre vérificateur du calibre de 8·1 *mm* peut être introduit jusqu'à 107 *mm* 8·2 „ „ „ „ „ 88 „ 8·35 „ „ „ „ „ 74 „
.	.	.	.	
.	.	.	.	L'usure des pleins à la partie arrière du canon est considérable; l'âme y est devenue rugueuse et présente des ereux. Le reste de l'âme, sauf les arrêtes émoussées des pleins, est en état parfait de conservation.
97	58	592·7	11·9	À la bouche le cylindre vérificateur du calibre de 8·05 *mm* peut être introduit jusqu'à 28 *mm*.
.	.	.	.	À la bouche, le cylindre vérificateur de 8·05 *mm* peut être introduit jusqu'à 75 *mm*.
59	36	549·4	27·7	Pour la série à 500 pas, il a fallu mettre la hausse à 600 pas. Le cylindre vérificateur de 8·1 *mm* peut être introduit à 146 *mm* 8·2 „ „ „ „ „ 125 „ 8·35 „ „ „ „ „ 102 „ À la bouche le cylindre vérificateur de 8·05 *mm* peut être introduit jusqu'à 300 *mm*.

par conséquent toute sécurité pour les bouches à feu.

Comme l'emploi de l'acier au tungstène est nouveau dans la fabrication des armes, on peut en revendiquer la priorité pour l'Autriche.

Fours Martin renversables.

Le journal »Fer et acier« reproduit les dessins du four Martin renversable[1]) construit par *Kampbell*

Pendant toute la durée de cette épreuve à la fatigue, il a été tiré avec ce fusil 50.000 coups à balle avec les cartouches de munition réglementaires, par séries de tir rapide de 20 à 30 coups.

Après chaque série, le canon a été rafraîchi en y faisant couler de l'eau.

Avant le commencement de l'essai et après décharge d'un plus grand nombre de coups, on a eu soin de mesurer les dimensions de la chambre et d'examiner l'état de l'âme carabinée.

L'élargissement successif de la chambre, l'usure des rayures ainsi que les déviations maxima verticale et horizontale du tir, mesurées sur distances de 100 et de 500 pas, le tout avant le commencement et à la fin de l'essai, ont été consignés au tableau ci-joint.

Aucune rupture ou détérioration quelconque n'a pu être relevée sur les pièces du mécanisme, confectionnées en acier fourni par la maison Böhler, Frères et Cie.

Il est encore à remarquer que pendant toute la durée de l'épreuve à la fatigue, le fonctionnement du fusil a été irréprochable.

Les essais mécaniques auxquels le matériel a toujours été soumis préalablement à son emploi pour les pièces respectives pour contrôler les qualités physiques du métal, ainsi que l'épreuve à la fatigue qui vient d'être décrite, prouvent que l'acier livré par la maison Böhler Frères et Cie. pour les différentes pièces du fusil est tout à fait excellent et possède une résistance remarquable.

Vienne, le 26 janvier 1900.

(Signé):
Comte Geldern-Egmond
lieutenant-général.

[1]) Stahl und Eisen, 1892, Nr. 23, pag. 1028, und 1893, Nr. 20, pag. 870.

dans les ateliers de Stedtow de la Pensylvania Steel Comp. en 1889, puis un dessin[1]) du four Martin renversable, imaginé par *Wellmann* et destiné aux nouveaux ateliers de l'«Alabama Steel and Ship building Comp.»

Je dois opposer à cette publication que M. *W. Schmidhammer* avait déjà publié, dans la revue «Fer et acier»[2]), le projet d'un four Martin renversable. Il s'ensuit que l'idée d'appliquer des fours Martin renversables doit être considérée comme une idée autrichienne et que l'Autriche peut en revendiquer la priorité.

Chargement automatique et mécanique dans les hauts-fourneaux, supprimant l'emploi d'ouvriers.

Dans les États-Unis de l'Amérique du Nord, on a substitué pendant le cours de ces dernières années des plans inclinés aux tours de chargement, pour le transport de combustibles et minerais à verser dans les gueulards, jusqu'au sommet des hauts-fourneaux. Ces installations ont permis de réduire à deux, même dans les hauts-fourneaux de grande dimension, le nombre des ouvriers employés au gueulard. Mais, de semblables installations existent depuis longtemps en Autriche. Je citerai l'exemple du haut-fourneau de Jauerburg en Carniole, où, depuis 1830, c'est-à-dire depuis 70 ans, un appareil de ce genre, dans lequel le chargement se fait mécaniquement et automatiquement sans le concours d'aucun ouvrier, fonctionne sans interruption et est encore aujourd'hui en pleine activité.

L'Autriche peut donc revendiquer la priorité du chargement automatique.

---

1) Stahl und Eisen, 1899, Nr. 11, pag. 538.
2) Stahl und Eisen, 1888, Nr. 6, pag. 369.

Le chevalier Pierre de Tunner.

Il est un homme qui a eu sur l'extension de l'industrie métallurgique en Autriche une influence prépondérante et dont le nom a été maintes fois répété aux cours des notes qui précèdent. Cet homme, dont la gloire s'est répandue bien au-delà des frontières de sa patrie, est le *chevalier Pierre de Tunner*, né le 10 mai 1809 à Deutsch-Feistritz, près de Peggau, en Styrie, et dont je vais faire la biographie.

Tunner suivit les cours de l'école réale de Graz, puis il travailla chez son père (administrateur des établissements miniers et métallurgiques du prince de *Schwarzenberg*), à Turrach, en partie dans les hauts-fourneaux de l'endroit, en partie dans les autres forges et aciéries du prince. Il acquit, par son travail manuel, une telle connaissance du travail du fer et de l'acier, qu'en 1827 il fut appelé aux forges de *Frantschach* en Carinthie, où il apporta des améliorations très sérieuses. Pendant les années 1826 à 1830, il suivit les cours de l'Institut polytechnique de Vienne, refit des études pratiques dans différents ateliers et fut chargé successivement de la direction des forges Mauterndorf et de Katsch, jusqu'au jour (mars 1835) où la grande renommée qu'il avait déjà acquise le fit nommer professeur du cours de mines et de métallurgie à l'École technique «Joanneum» à Graz. Il entreprit, en cette qualité, pendant plusieurs années, des voyages dans les principales installations minières et métallurgiques de l'Europe, puis il ouvrit la série des cours à Vordernberg le 4 novembre 1840, après l'achèvement de cette nouvelle école des mines en Styrie. Son activité comme professeur ne se déploya pas seulement dans les parties techniques, mais il porta aussi toute son attention sur l'éducation pratique de ses élèves, pour laquelle



il employa un laboratoire professionnel particulier à Vordernberg. L'école, à laquelle *Tunner* professa seul pendant 9 ans, acquit bientôt en Autriche, comme à l'étranger, une renommée considérable, aussi elle devint au commencement de l'année scolaire 1848—1849 un établissement national dont *Tunner* fut nommé directeur, tout en restant provisoirement chargé des conférences sur l'industrie métallurgique. En même temps, l'école fut transportée à Léoben et pourvu, en dehors de *Tunner*, de deux professeurs et de deux professeurs adjoints. Cela nous mènerait trop loin d'exposer comment, à différentes reprises, sous l'habile direction de *Tunner*, l'établissement s'accrut, pour devenir en octobre 1861 l'Académie des mines. Jusqu'à la fin de l'année scolaire 1865—1866, *Tunner* fut chargé du cours de métallurgie, après quoi il se consacra entièrement à la direction de l'école jusqu'à ce qu'il prit sa retraite en juillet 1874. L'on sait que l'Académie des mines de Leoben fut organisée en École supérieure en décembre 1874, et qu'elle reçut définitivement ce titre en 1896.

Les mérites de *Tunner*, tant au point de vue de l'enseignement, de la métallurgie en Autriche, qu'au point de vue industriel, furent récompensés dans son pays par de nombreuses décorations. L'infatigable activité de *Tunner* ne fut nullement ralentie par sa mise à la retraite. Toujours travaillant, à la recherche de nouveaux progrès, il fit connaître dans de nombreuses conférences et dans de nombreux écrits, des inventions et des perfectionnements dans la production du fer et de l'acier. En 1876 encore, il fut chargé par le ministère imp. roy. de l'agriculture de se rendre à l'Exposition du centenaire de Philadelphie et publia, comme résultat des études qu'il fit là-bas, un ouvrage du plus haut intérêt sur l'industrie du fer aux États-Unis. Il parcourut également la Suède et la Russie dans des voyages qui lui servirent de sujets pour des publications de grande valeur.

L'Autriche ne saurait assez faire valoir les mérites de *Tunner* pour l'introduction du chauffage du vent dans les hauts fourneaux, de l'acier de cémentation, de l'acier recuit, de la fabrication des ressorts, mais sourtout pour l'introduction du procédé Bessemer, dont il dirigea lui-même les premières charges à la forge de Turrach.

Certains de ses élèves portèrent la gloire du maître dans tout l'univers, et il fut autant célébré comme professeur éminent que comme travailleur zélé, et comme défenseur infatigable de la cause du progrès dans le domaine de l'industrie du fer.

En dehors des récompenses qu'il reçut de son pays, il faut signaler les témoignages dont il fut l'objet de la part des pays étrangers, parmi lesquels il faut citer la médaille Bessemer, et sa nomination comme membre d'honneur des plus importantes assemblées métallurgistes. Ce sont là des marques de l'estime universelle que tout le monde professait pour le célèbre métallurgiste.

Jusqu'en 1892, il écrivit sans cesse et plus tard encore il prit part à toutes les réunions métallurgiques de Leoben et correspondit avec ses anciens élèves jusqu'à ce qu'en juillet 1896 l'âge lui fit sentir ses premiers effets. Le 8 juin 1897, le *chevalier Pierre de Tunner* s'éteignit dans sa 89e année.

---

5. Métallurgie à l'exception du fer.

Par M. *Gustave Kroupa,* administrateur en chef des usines imp. roy. à St. Joachimsthal.

Argent.

A. Extraction de l'argent par la voie sèche.

Pour l'enrichissement de l'argent dans le plomb d'œuvre autrement dit pour l'élimination de l'argent de cette matière, on emploie à Přibram en Bohême un procédé consistant en un brassage sous un courant de vapeur d'eau comprimée. Le procédé de Přibram est, par conséquent, identique au procédé *Rozan,* et il est d'ailleurs désigné sous le même nom. Il fut introduit en Bohême par M. *J. Čermák*[1]), à qui l'on doit aussi le projet qui amena à Přibram la construction du premier appareil Pattinson. C'est par ses expériences personnelles que *Čermák* avait appris à connaître le rôle important que peut jouer la vapeur d'eau dans le pattinsonnage; il est évident que son appareil de Přibram a été construit d'une façon entièrement indépendante de celui de St. Louis-lès-Marseille. Pour confirmer cette assertion, on pourrait encore citer ce fait que M. *Rozan* lui-même, en visitant l'usine de Přibram, a trouvé en plein fonctionnement l'appareil établi par *Čermák.* C'est

---

[1]) M. *Čermák,* conseiller aulique imp. roy. en retraite, dernièrement chef de la direction des mines à Idria.

probablement la raison pour laquelle M. *Rozan* ne fit pas d'efforts pour obtenir de brevet en Autriche ni pour son appareil, ni pour son procédé.

La disposition de l'appareil à pattinsonnage de Příbram[1]) est représentée aux fig. 1 et 2.

B. L'extraction de l'argent par la voie humide.

Le lixiviation des minerais d'argent par des solutions d'hyposulfite de soude fut, pour la première fois, appliquée en grand par M. *A. Patera*[2]) en 1858 à l'usine de St. Joachimsthal en Bohême. Aujourd'hui, c'est-à-dire plus de 40 ans après cette date, ce procédé et ses modifications (procédé *Kiss*, procédé *Russel*) sont arrivés à un degré élevé de perfection: les publications dont ils forment l'objet et qui constituent déjà toute une littérature en sont la meilleure preuve. En raison de la grande importance que ce procédé a pris et possède encore dans l'hydrométallurgie de l'argent, il convient de le présenter avec quelques détails sous sa forme originelle.

Le procédé *Patera* fut exploité à St. Joachimsthal jusqu'en 1867, époque à laquelle la production de l'argent dut être suspendue faute de minerais.

Les minerais que l'on devait traiter par ce procédé étaient d'abord mélangés jusqu'à un cer-

---

1) Une description détaillée de l'appareil et de son fonctionnement se trouvent dans un article consacré à l'usine de Příbram, par *A. Zdráhal* dans l'annuaire des mines et de la métallurgie, des académies minières autrichiennes, tome XXXV, pages 1 à 86.

2) M. *Adolphe Patera* naquit à Vienne le 11 juillet 1819 et mourut conseiller aulique à Teschen le 16 juin 1894. Un article nécrologique fut consacré à *Patera* par le conseiller supérieur des mines *von Ernst* et publié dans les «Vereinsmittheilungen» (Beilage zur Österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, page 72, année 1894). *Patera* était un métallurgiste autrichien de grand mérite et la gloire de son nom a été portée bien au-delà des frontières d'Autriche par ses travaux importants dans le domaine de la métallurgie.

tain point, ce qui donnait plus de régularité dans les opérations suivantes.

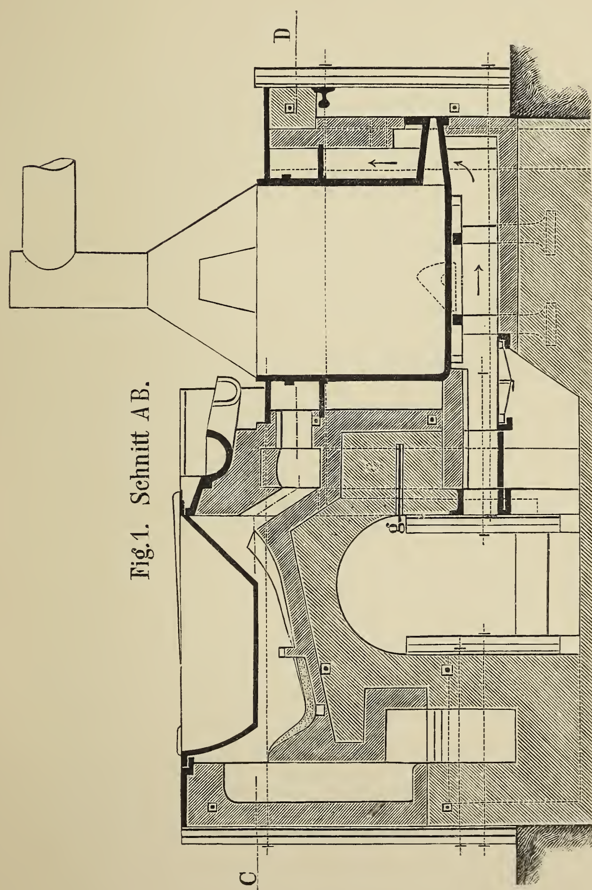
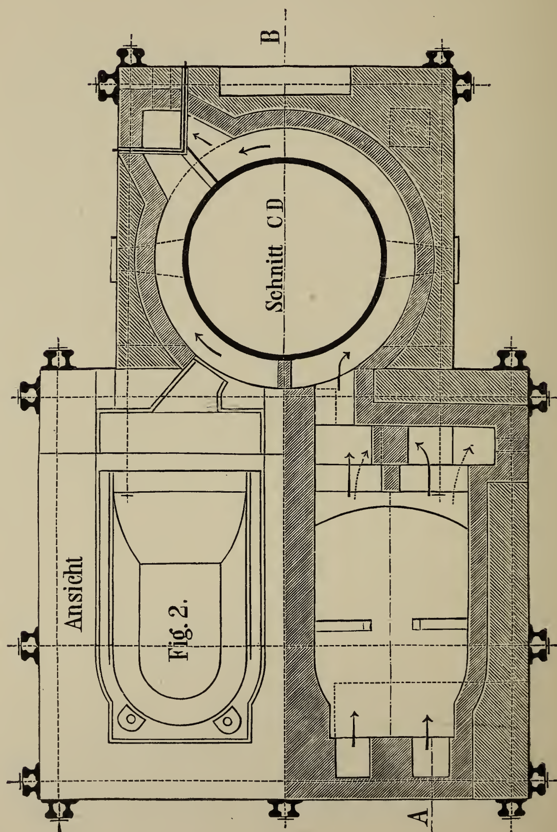


Fig. 1. Schnitt AB.

Le minerai délivré sous forme de gros grains subissait un grillage préalable dansun fourneau

hongrois à réverbère, ce qui demandait environ de 4 à 6 heures. Pendant ce grillage, pour éviter le mieux possible des déchets, on dirigeait un courant de



dapeur sur le minerai chauffé. Par cette introduction oe vapeur pendant le grillage des minerais d'argent, ʌn réussissait en général à éliminer l'arsenic et à

rendre aussi parfaite que possible la chloruration de l'argent[1]).

Le minerai grillé était moulu, tamisé et mélangé suivant sa teneur en argent avec 6 à 6 pour cent de sel commun et avec 3 à 6 pour cent de fer sulfaté, ou bien avec une quantité correspondante de matte, du produit de fusion de l'argent d'extraction, et puis replacé dans les fours à grillage. Lorsque le mélange était chauffé, on commençait l'agitation et le brassage. Pendant toute la durée du grillage, on amenait de la vapeur d'eau dans le four. La fin de l'opération était déterminée le mieux possible par un essai de lessivage. Le minerai grillé était tamisé et les morceaux restés sur le tamis étaient pulvérisés par bocardage. Le produit tamisé était humecté d'eau et maintenu dans cet état jusqu'à son traitement ultérieur.

Pour les minerais délivrés en état de grains fins on supprimait complètement le grillage préalable dont il a été parlé.

Le minerai finement tamisé était alors lavé à l'eau chaude dans des cuves en bois, jusqu'à ce qu'il ne se formât plus de précipités (dus au fer, cobalt, nickel, plomb, cuivre etc.) en traitant l'eau de lavage par le sulfure de sodium. Les eaux de lavage étaient rassemblées et les métaux qu'elles contenaient, possédant une certaine valeur, étaient précipités par de l'eau de chaux. Le précipité formé était ajouté au mélange de minerais avec les fondants de four pour le travail cru. Après le lavage à l'eau chaude, le produit intéressant du grillage était refroidi par l'eau froide et après que celle-ci s'était écoulée, commençait le traitement à l'hyposulfite de soude. On avait observé que si on employait le produit du grillage à chaud, la solution de chlorure d'argent dans l'hyposulfite était instable et qu'elle subissait une décomposition

---

[1]) Österreichische Zeitschrift für Berg- u. Hüttenwesen 1860, page 83.

donnant lieu à la production d'un sulfure d'argent qui se perdait dans les résidus du lavage.

Il est à remarquer que le produit du grillage lavé restait dans la cuve même de lavage, pendant qu'on le portait dans la série des cuves d'extraction; c'est alors seulement que l'on commençait à amener le liquide laveur. On plaçait sur le minerai lavé un plateau de bois perforé sur lequel coulait la lessive d'hyposulfite qui se divisait ainsi sans que l'on eût agité le minerai en poudre. La solution d'argent était amenée des vases d'extraction dans les cuves de précipitation au moyen de robinets placés au plus profond niveau des vases mentionnées et d'une rigole en bois; c'est alors que la précipitation par le sulfure de sodium s'effectuait. On ajoutait dans une cuve de précipitation une quantité de sulfure de sodium approximativement suffisante pour précipiter l'argent. Après la séparation du précipité résultant, on prenait une éprouvette du liquide résiduel et l'on examinait: 1° s'il contenait encore de l'argent; 2° s'il contenait un excès de sulfure de sodium; 3° s'il était complètement régénéré.

Si la dissolution donnait avec le sulfure de sodium un précipité, l'extraction de l'argent n'était pas complète. Si le liquide de l'éprouvette se colorait, ou donnait un précipité noir sous l'action de l'acétate de plomb, on avait un excès de sulfure de sodium. Dans le premier cas, on ajoutait du sulfure de sodium avec précaution; dans le second cas, il était nécessaire d'ajouter de la lessive argentifère. Si les deux épreuves donnaient un résultat négatif, on en concluait que la lessive était pure.

Avant de passer la lessive résultant de la précipitation dans le réservoir qui était destiné à cet usage, on faisait le troisième essai mentionné plus haut. Dans ce but, on mélangeait dans une éprouvette une goutte de solution neutre de nitrate d'argent avec une solution de chlorure de sodium. Puis, on ajoutait un excès de la lessive à essayer. Le chlorure d'argent devait fournir immédiatement une solution

absolument incolore, sans quil se produisit le moindre trouble de couleur brune.

Lorsqu'on s'était ainsi assuré de la production d'une lessive pure, on laissait le précipité de sulfure d'argent se déposer pendant quelques heures et l'on amenait la lessive dans un réservoir spécial, d'où elle était ramenée au moyen d'une pompe dans les cuves d'extraction.

Le précipité de sulfure d'argent était filtré dans une presse à vis. Quant au tourteau assez dur que l'on obtenait alors, il était cassé en morceaux et desséché sur une claie en bois munie d'une feuille de carton. Après dessiccation, le précipité était lavé sur des filtres avec de l'eau chaude, puis il était désulfuré dans une chaudière enduite d'une pâte de chaux dans un four à mouffle porté au rouge sombre. Il fallait éviter dans le four une trop forte élévation de température qui aurait amené la fusion du précipité. Le traitement dans le four à mouffle donnait un mélange de sulfure d'argent et d'argent métallique. On le fondait dans un fourneau à vent où il était porté dans un grand creuset en graphite préalablement chauffé. Lorsque le contenu du creuset descendait, on remettait de l'argent d'extraction, jusqu'à ce que le creuset en fût rempli jusqu'aux deux tiers de sa hauteur, puis on introduisait dans le bain de métal de la ferraille en barres, qui provoquait la décomposition du sulfure d'argent et fixait le soufre.

Lorsque le contenu du creuset était complètement liquide, on retirait les barres de fer inutiles, puis on procédait à l'épuisement du métal fondu. On obtenait tout d'abord quelques mattes et seulement ensuite on retirait l'argent. La matte se détruisait à l'air et plus rapidement encore dans l'eau où le sulfure de fer de la matte s'oxydait et restait dans la solution sous forme de sulfate. L'argent était donc concentré dans le résidu. Ce résidu était tamisé pour la séparation des grains d'argent, puis le reste était reporté au grillage.

L'argent métallique avait, en général, une teneur en argent pur de 950 à 985 millièmes. Il subissait encore une fusion et l'on poussait son raffinage jusqu'au point voulu.

Le sulfure de sodium servant à la précipitation était obtenu par la réduction du sulfate de soude, calciné avec du charbon menu, dans un petit four à réverbère. Le produit ainsi obtenu était cuit avec du soufre, avant d'être employé dans une chaudière en fonte, et le pentasulfure de sodium formé était alors retiré dans des cruches en pierre.

La quantité de minerai d'argent traitée à St. Joachimsthal d'après le procédé *Patera* était relativement faible et les appareils de lessivage organisés en conséquence. Les fig. 3 et 4 montrent l'installation de l'usine d'extraction à St. Joachimsthal. Voici ce que désignent les lettres de référence:

a) Cuves de lavage,
b) cuves d'extraction,
c) vases à lessive pour hyposulfite de soude,
d) cuves de précipitation de l'argent,
e) installation du filtrage,
f) presse,
g) pompe à lessive.

Les grandes quantités de minerais traitées en Amérique d'après ce procédé furent la cause directe des installations développées, qui s'y trouvent de nos jours. Quant à l'admirable extension de la partie mécanique des installations américaines, les conditions particulières du travail dans ce pays y ont contribué pour leur part.

Parmi ceux qui se sont distingués dans l'application du procédé *Patera*, il faut citer MM. *Küstel* et *O. Hofmann*. Il convient également de nommer *Roussel* parmi ceux qui l'ont perfectionné.

C'est ainsi que l'invention d'un métallurgiste autrichien est arrivée dans un temps relativement court à se faire valoir et à ouvrir une large voie à l'industrie.

L'argent métallique avait, en général, une teneur en argent pur de 950 à 985 millièmes. Il subissait encore une fusion et l'on poussait son raffinage jusqu'au point voulu.

Le sulfure de sodium servant à la précipitation était obtenu par la réduction du sulfate de soude, calciné avec du charbon menu, dans un petit four à réverbère. Le produit ainsi obtenu était cuit avec du soufre, avant d'être employé dans une chaudière en fonte, et le pentasulfure de sodium formé était alors retiré dans des cruches en pierre.

La quantité de minerai d'argent traitée à St. Joachimsthal d'après le procédé *Patera* était relativement faible et les appareils de lessivage organisés en conséquence. Les fig. 3 et 4 montrent l'installation de l'usine d'extraction à St. Joachimsthal. Voici ce que désignent les lettres de référence:

a) Cuves de lavage,
b) cuves d'extraction,
c) vases à lessive pour hyposulfite de soude,
d) cuves de précipitation de l'argent,
e) installation du filtrage,
f) presse,
g) pompe à lessive.

Les grandes quantités de minerais traitées en Amérique d'après ce procédé furent la cause directe des installations développées, qui s'y trouvent de nos jours. Quant à l'admirable extension de la partie mécanique des installations américaines, les conditions particulières du travail dans ce pays y ont contribué pour leur part.

Parmi ceux qui se sont distingués dans l'application du procédé *Patera*, il faut citer MM. *Küstel* et *O. Hofmann*. Il convient également de nommer *Roussel* parmi ceux qui l'ont perfectionné.

C'est ainsi que l'invention d'un métallurgiste autrichien est arrivée dans un temps relativement court à se faire valoir et à ouvrir une large voie à l'industrie.

Voir page 114.

Fig. 3

Coupe *A*, *B*.

Fig. 4.

Echelle 1 : 80.

Installation de l'Extraction de l'argent à l'usine imp. roy. de St. Joachimsthal.

Or et argent.

A. Amalgamation.

L'amalgamation fut tout d'abord proposée au XVI[e] siècle, pour l'exploitation de l'usine de Kuttenberg, par *Alfonso Barba*, prêtre à Tiaguocano dans l'Amérique du Sud, mais sa méthode purement empirique ne conduisit à aucun essai. Ce fut seulement *Born*[1]) qui, en s'occupant très activement de cette vieille méthode dans les dix années comprises entre 1780 et 1791, réussit à l'établir sur des bases plus scientifiques et à l'approprier à l'amalgamation par l'introduction de manipulations nouvelles et d'une installation bien comprise. Les perfectionnements étaient d'ailleurs tels, qu'on put, à bon droit, les considérer à cette époque comme une nouvelle méthode d'amalgamation.

Les découvertes de *Born* dans ce domaine appartiennent à la fin du siècle dernier, mais elles ne furent introduites dans l'exploitation courante que plus tard; c'est pourquoi nous sommes fondés à leur donner ici la place qui leur convient.

Born a décrit son procédé dans l'ouvrage intitulé: «L'amalgamation des minerais aurifères et argentifères, de la matte brute de cuivre, du cuivre noir et du speiss»[2]) dont la partie consacrée à la construction mérite des éloges particuliers. La partie théorique du livre répond naturellement à l'état de la chimie à cette époque,

---

[1]) *Ignaz v. Born* naquit le 26 décembre 1742 dans la ville forte de Carlsbourg en Transylvanie; il mourut le 24 juillet 1791 á Vienne. .Des renseignements intéressants sur la vie de cet homme remarquable nous sont fournis par l'article biographique que lui a consacré le conseiller supérieur des mines *C. v. Ernst,* dans l'annuaire des mines et de la métallurgie des Academies minières, tome XLV, page 1 à 20.

[2]) Vienne, édité chez *Christian Friedrich Wappler,* 1786.

mais il en ressort incontestablement que *Born* était, sur ce point, très en avance sur son temps.

La méthode de *Born*, dans l'amalgamation des minerais contenant à la fois de l'or et de l'argent, se résume dans les opérations suivantes:

a) bocardage, broyage et tamisage,
b) grillage avec du sel commun,
c) broiement,
d) lavage du mélange broyé et séparation de l'amalgame du minerai amalgamé,
e) pressurage de l'amalgame du métal précieux,
f) chauffage au rouge de l'amalgame obtenu,
g) distillation du mercure,
h) coupellation ou raffinage de l'amalgame grillé,
i) utilisation et extraction des résidus contenant encore des métaux précieux.

Il faut aussi mentionner que *Born* n'ignorait pas les inconvénients de l'amalgamation à chaud dans les chaudières de cuivre. Cela résulte clairement des parties de son ouvrage qui la concernent et des essais qu'il a entrepris sur l'amalgamation à froid des mélanges grillés. Il employait, pour ses essais, de petits tonneaux construits de différentes façons, qui reposaient sur un châssis horizontal et étaient «attachés des deux côtés à une commande horizontale avec la mise en mouvement par un petit chariot mobile sur roulettes».[1])

Il n'est pas difficile de voir que cela ne pouvait être que des essais qui ont amené plus tard la découverte de ce que l'on appelle la méthode d'amalgamation en tonneaux. Une usine d'amalgamation fut tout d'abord construite à Glashütten près de Schemnitz (en Hongrie), pour le traitement des minérais d'argent maigres, puis des installations semblables furent établies à St. Joachimsthal et à Freiberg.

[1]) Page 174 et planche 20 de l'ouvrage précédemment nommé de *Born*.

C'est précisément à cause de cette dernière ville que la méthode de *Born* a été appelée, rarement d'ailleurs «amalgamation saxonne» (et plus tard encore «amalgamation européenne»), alors qu'il eût été de toute justice de lui donner le nom d' «amalgamation autrichienne».

M. *Curter*, qui dirigea assez longtemps les usines de St. Joachimsthal, observa que dans ce que l'on appelle la marche à haute température, marche qui donne lieu sans doute à une grande production d'argent, mais aussi à un plus grand déchet de mercure, il se trouvait toujours du cinabre (sulfure de mercure) dans les résidus. Ce produit ne pouvait manifestement provenir que de la réaction du mercure sur le sulfure d'argent qui avait résisté au grillage chlorurant.[1]) Cela donna à *Curter*[2]) l'idée d'extraire l'argent de ces minerais par amalgamation sans grillage ou chloruration préalables.

Le premier essai qu'il fit sur cette méthode en amalgamant un minerai brut à 0·23 p. 100 d'argent avec addition de fer métallique, lui laissa un résidu qui ne contenait plus que 0·033 p. 100 d'argent.

Le départ de *Curter* semble avoir fait tomber ces essais dans l'oubli, quoiqu'en 1877 encore, dans le rapport qu'il fit à une assemblée de métallurgistes, *Curter* ait appelé leur attention sur la méthode ci-dessus exposée et qu'il se soit fait fort de donner avec cette méthode un nouvel essor à l'exploitation minière de St. Joachimsthal.

D'après l'article nécrologique de *v. Ernst*, *Curter* aurait construit aussi deux appareils, un appareil centrifuge et un appareil à moulinet, desti-

---

1) Österr. Zeitschrift für Berg- u. Hüttenwesen, 1877, page 32.

2) *Ignaz Curter v. Breinlstein*, naquit à Leoben le 18 août 1812 et mourut à Vienne le 1er avril 1893. *Karl v. Ernst* lui a consacré un article nécrologique dans les «Vereinsmittheilungen», (supplément de l'Österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen), 1893, page 47.

nés à l'extraction de l'or des minerais pauvres et des boues résiduelles. La mort de l'inventeur empêcha, semble-t-il, les essais de ces appareils commencés en Hongrie d'aboutir à un résultat définitif.

B. Extraction.

Dès le commencement de l'année 1860, on connaissait plusieurs moyens d'extraire l'or de ses minerais; ces moyens avaient donné des résultats satisfaisants tant qu'on ne s'attaquait pas à des minerais contenant à la fois de l'or et de l'argent, mais lorsque les deux métaux précieux se trouvaient réunis, les procédés connus ne suffisaient plus pour amener à la fois la dissolution de l'or et de l'argent. Une partie importante des métaux, notamment de l'or, restait toujours dans les résidus de l'extraction. Il est donc facile de comprendre qu'on se soit efforcé de trouver des perfectionnements, dont le succès fut d'ailleurs plus ou moins sérieux.

Patera[1]) donna pour base à une série d'expériences l'observation suivante: Une solution concentrée de chlorure de sodium saturée de chlore est capable de dissoudre les deux métaux précieux, s'ils se présentent simultanément dans une même matière. Il trouva qu'une feuille d'argent aurifère est complètement dissoute de cette façon. Les minerais se comportèrent de la même manière. Ils étaient préalablement grillés, puis lavés avec le dissolvant en question et l'on obtenait un rendement extraordinairement élevé en métaux précieux. Ces expériences donnèrent à *Patera* la conviction qu'il était possible, par cette méthode, de traiter avec économie et sans déchet appréciable d'or et d'argent, les minerais de faible teneur. On ignore si cette méthode a été expérimentée sur une grande échelle.

---

[1]) Österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, 1863, page 65.

Cuivre.

La métallurgie du cuivre n'a donné lieu, dans le cours du dernier siècle, à aucun progrès marquant en Autriche ; mais ce ne sont ni les essais intéressants, ni les efforts qui ont fait défaut dans ce domaine. Il paraît donc juste, à la fin de ce siècle, de jeter un regard sur quelques-uns de ces derniers.

Il faut citer en premier lieu la méthode d'extraction du cuivre des eaux cémentatoires, indiquée, par *Patera.* La séparation du métal était produite, dans une case construite par *Patera*, par voie galvanique.[1]) Il faut signaler cette coïncidence que l'abandon des essais entrepris dans ce but par *Patera* se produisit l'année même où furent connues les premières données sur les dynamos *Siemens* (1867). Si *Patera* avait commencé ses expériences plus tard ou s'il les avait poursuivies, la découverte de ces machines eût rendu sans aucun doute son travail bien fructueux.

En ce qui concerne les «impulsions», il faut signaler que le *chevalier Peter v. Rittinger*, cet homme si éminent dans la préparation mécanique des minerais avait songé, dès l'année 1866, à adapter à la métallurgie de cuivre le procédé Bessemer.[2]) Ces essais furent suspendus par les événements de l'année 1866, et il semble qu'ils ne furent repris qu'en 1871. Ils furent poursuivis à Schmöllnitz, où ils avaient pour but le traitement par fondage d'oxydation des mattes brutes de cuivre, pour la production, suivant la méthode Bessemer, du cuivre noir ou du cuivre pur.

---

[1]) La construction de l'appareil est décrite dans Österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1867, page 100.

[2]) Österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, 1868, page 394.

La cause de l'échec de ces essais paraît devoir être attribuée en première ligne au choix malheureux de l'appareil. On voulait employer, au lieu du convertisseur, un four à réverbère et l'air comprimé devait être introduit dans le bain métallique par un ringard tubulaire. La matte devait être amenée à l'état liquide dans le four à réverbère.[1])

Il faut ajouter à ces remarques que le procédé d'extraction du cuivre au convertisseur a été appliqué en Russie à l'usine Wotkinsk dans l'Oural dès l'année 1868. Le fondage d'oxydation a été poussé avec un succès partiel jusqu'à l'obtention d'une, matte concentrée.[2]) Les expériences de l'Anglais *John Hollway*[3]) marquent un grand progrès dans cette voie, mais c'est au Français *Pierre Mauhès* qu'il était réservé de résoudre complètement, par la construction d'un apareil approprié, la question de la production du cuivre au convertisseur (1880).

Mercure.

Il n'est pas d'autre métal dont la métallurgie ait été en Autriche l'objet d'inventions et de perfectionnement aussi nombreux et aussi importants que celle du mercure. Il faut, en première ligne, indiquer que l'essor pris en Autriche par cette branche de la métallurgie est en liaison très intime avec l'invention de la nouvelle méthode d'essai de *A. Eschka*[4]), qui fut substituée en 1873 à Idria à

---

[1]) On trouve dans l'Österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, 1873, page 273, un article récent qui se rapporte à ces essais précurseurs. L'article est intitulé: Das Verblasen der Kupferrohleche auf Schwarz- oder Garkupfer mittelst einer Blasekrücke.

[2]) *Kupelwieser*, Österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, 1868.

[3]) *John Hollvay*, Treatment of Sulphides, brevet anglais 4549 de 1878.

[4]) Österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, 1872, Nr. 9.

l'ancienne méthode par distillation. Par cet essai au couvercle d'or, d'une simplicité et d'une exactitude très grande, on n'obtient pas seulement un contrôle exact de la production, mais encore un moyen d'expérimenter judicieusement les avantages pratiques d'une installation.

Et si l'on veut porter un jugement juste, il faut reconnaître que cette invention autrichienne, qui est actuellement exploitée dans presque toutes les usines de mercure de l'univers, a été la cause immédiate des progrès réalisés dans ce domaine.

En ce qui concerne les progrès à signaler comme «initiateurs» dans la métallurgie du mercure, il faut citer en première ligne le blindage des fours à mercure avec des plaques de fonte, introduit par M. *A. Exeli.*[1]) Cette cuirasse en fonte avait pour but, d'après les indications d'*Exeli*, une diminution des déchets de métal, qui se produisaient par suite de la pénétration du mercure dans le murage du four.[2])

L'installation du fourneau cuirassé par *Exeli*, qui fut introduit avec quelques modifications aussi dans les usines américaines, est représentée aux fig. 5 à 7. Le four construit d'abord comme four à cuve et à flamme, puis employé seulement comme four à cuve, était muni, détail à signaler ici, d'un sol en fonte qui avait surtout pour but de servir de blindage. Cette idée d'empêcher la pénétration du mercure dans les fondations du four et de là dans le sous-sol où il se perdait, en général entraîné par l'eau, fut appliquée par M. *Čermák* en 1886

---

[1]) *Exeli* était né le 31 décembre 1834 à Königssal près de Prague; il mourut à Neuhof près de Ehrenhausen en Styrie, le 21 août 1891. Il fut en dernier lieu conseiller aulique, et directeur des mines à Pribram. Les détails les plus récents connus sur la vie et sur les travaux de ce métallurgiste éminent se trouvent dans les «Vereins-Mittheilungen» (supplément de l'Österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, 1891, page 88).

[2]) *Rittinger* «Erfahrungen im berg- und hüttenmännischen Maschinenbau- und Aufbereitungswesen», 1872.

d'une façon efficace et plus productive dans la construction de son réverbère à chicanes et plus tard par *Špirek*, dans l'installation des réverbères pour grillage méthodique.

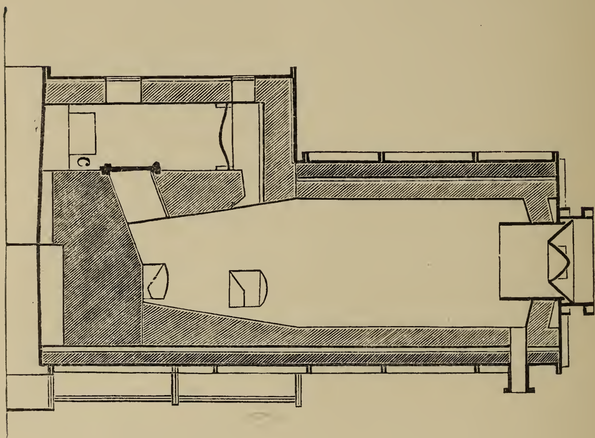


Fig. 5.

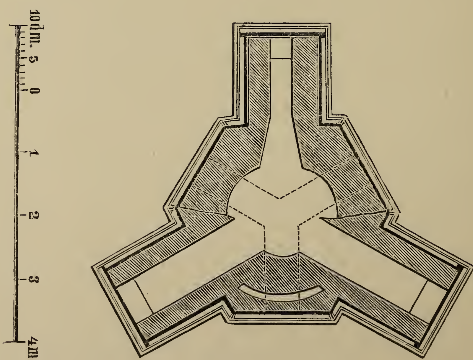


Fig. 6.

Les fours des deux systèmes précités sont fermés à leur partie inférieure par un grand plateau de tôle, auquel ses bords repliés donnent la forme d'une grande marmite plate. Cette marmite repose sur tout un réseau de poutres (en double T) qui sont

à leur tour placés sur des pilastres maçonnés de hauteur convenable. Ces fours sont donc étanches et accessibles dans toutes leurs parties, ce qui permet la constatation immédiate d'un coulage éventuel.

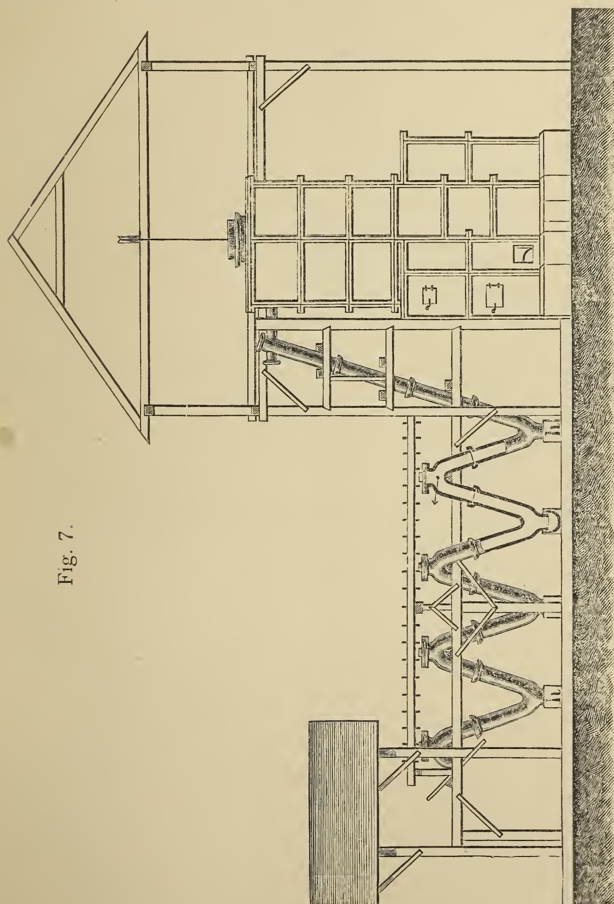


Fig. 7.

Celui-là seul peut mesurer la portée de ce dispositif, qui a appris, par son expérience personnelle, l'importance des quantités de mercure qui

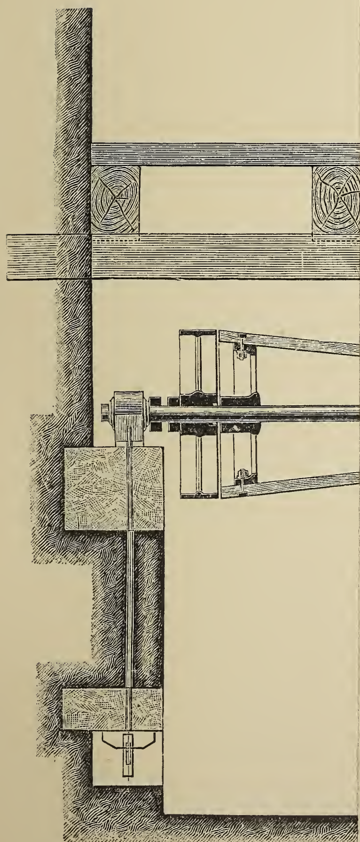
d'abord étaient perdues par la fondation plus ou moins inaccessible des vieux fours sans blindage.

Au point de vue sanitaire, le blindage des fours à mercure est encore un grand progrès. Il est certes incontestable que par l'application du tirage artificiel avec l'aide de ventilateurs remplaçant le vent (tout d'abord en Amérique), le cuirassement des fours à mercure a plus ou moins perdu de son importance; mais pour une interruption de la marche des fours, ces blindages sont restés toujours en avantage, pour éviter les pertes de métal et améliorer la protection des ouvriers.

Il convient de signaler comme réalisant un grand progrès dans la métallurgie du mercure, ce qu'on a appelé les presses de la *Stupp* introduites en 1873 à Idria par *Exeli*. Ces presses sont, à proprement parler, des machines à pétrir, dont la construction et le fonctionnement se comprennent à l'examen du dessin annexé (fig. 8).

Par cet appareil, on supprime non seulement l'ancien travail si malsain du brassage de la *Stupp*, mais on obtient encore un rendement beaucoup plus élevé en mercure métallique. Il faut aussi mentionner, comme le remarque déjà *Exeli*, que la chaux calcinée, ajoutée sous forme de poussière pendant la pression, assure une meilleure séparation du mercure, mais cette addition de chaux joue son principal rôle pendant la calcination des résidus du pressage, car elle décompose la plupart des sels de mercure, qui se volatiliseraient autrement et retourneraient dans les presses à *Stupp*. Il n'est pas surprenant que les presses de *Stupp* à Idria se soient répandues bientôt, soit sous leur forme originelle, soit avec des modifications sans importance, dans toutes les usines de mercure de l'univers.

La machine à *Stupp* construite récemment à New Almaden, n'est en réalité qu'une sorte de machine à pétrir; elle peut donc être considérée comme une modification de la presse d'*Exeli*.


10cm 5

d'abord étaient perdues par la fondation plus ou moins inaccessible des vieux fours sans blindage.

Au point de vue sanitaire, le blindage des fours à mercure est encore un grand progrès. Il est certes incontestable que par l'application du tirage artificiel avec l'aide de ventilateurs remplaçant le vent (tout d'abord en Amérique), le cuirassement des fours à mercure a plus ou moins perdu de son importance; mais pour une interruption de la marche des fours, ces blindages sont restés toujours en avantage, pour éviter les pertes de métal et améliorer la protection des ouvriers.

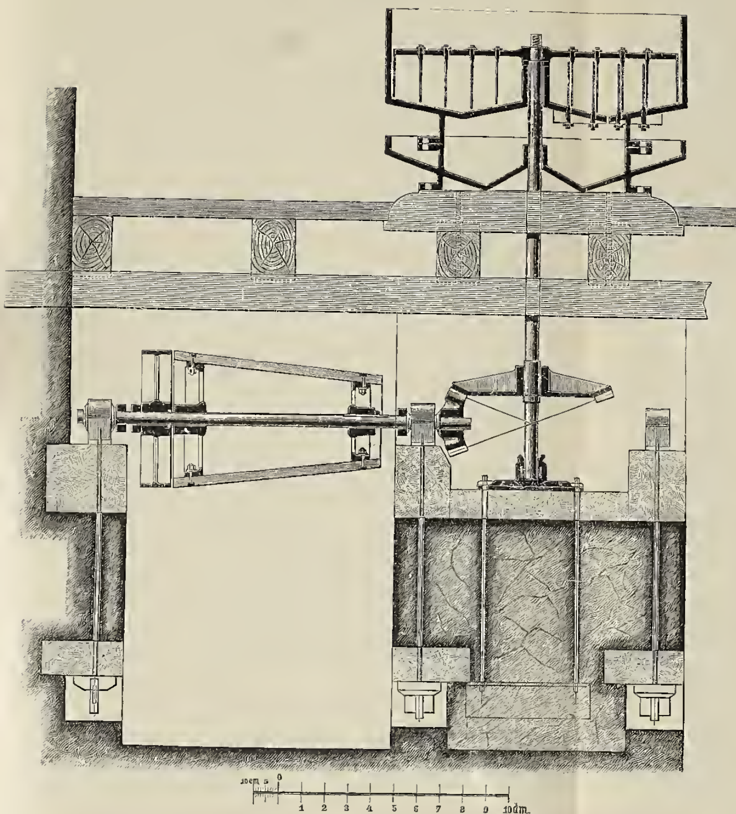
Il convient de signaler comme réalisant un grand progrès dans la métallurgie du mercure, ce qu'on a appelé les presses de la *Stupp* introduites en 1873 à Idria par *Exeli*. Ces presses sont, à proprement parler, des machines à pétrir, dont la construction et le fonctionnement se comprennent à l'examen du dessin annexé (fig. 8).

Par cet appareil, on supprime non seulement l'ancien travail si malsain du brassage de la *Stupp*, mais on obtient encore un rendement beaucoup plus élevé en mercure métallique. Il faut aussi mentionner, comme le remarque déjà *Exeli*, que la chaux calcinée, ajoutée sous forme de poussière pendant la pression, assure une meilleure séparation du mercure, mais cette addition de chaux joue son principal rôle pendant la calcination des résidus du pressage, car elle décompose la plupart des sels de mercure, qui se volatiliseraient autrement et retourneraient dans les presses à *Stupp*. Il n'est pas surprenant que les presses de *Stupp* à Idria se soient répandues bientôt, soit sous leur forme originelle, soit avec des modifications sans importance, dans toutes les usines de mercure de l'univers.

La machine à *Stupp* construite récemment à New Almaden, n'est en réalité qu'une sorte de machine à pétrir; elle peut donc être considérée comme une modification de la presse d'*Exeli*.

Voir page 124.

Fig. 8.



Les appareils de condensation du mercure ont été l'objet de la part de M. *Čermák,*[1]) de modifications essentielles, d'une réfection totale. *Čermák* a commencé par donner une section horizontale elliptique aux tubes verticaux de condensateurs construits tout d'abord en fer, et garnis plus tard d'une couche de ciment. Par ce dispositif, il obtenait un refroidissement intense des colonnes relativement étroites dans les séries du condensateur; ce refroidissement allait jusqu'à la température de l'eau réfrigérante et il se produisait une condensation excellente.

Le condenseur de *Čermák* s'est introduit, par suite de ses avantages, dans toutes les usines importantes et c'est encore lui qui, aujourd'hui, est employé presque exclusivement, quoique légèrement modifié quant aux matériaux employés à sa construction.

Il est tout indiqué de réserver encore ici une place à la fabrication du cinabre en Autriche (Idria). Le cinabre s'obtient aussi bien par voie sèche que par voie humide. L'installation d'Idria a reçu dans ces dernières années pour l'une et l'autre méthode des modifications de construction fondamentales; la partie chimique y a pris également un développement correspondant. Comme les procédés de fabrication d'Idria ont été tenus secrets dans leurs détails, il faut chercher la confirmation de nos précédentes assertions dans l'exposition des nombreuses nuances de cinabre.

Cobalt et Nickel.

Patera a indiqué une méthode pour le traitement des minerais d'argent riches en cobalt et en nickel. Cette méthode fut essayée pour la première fois en 1854 à St. Joachimsthal en Bohême.

---

1) Österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, 1887, page 266.

Les différentes opérations de cette méthode trouvèrent aussi une application dans les travaux de diverses exploitations métallurgiques; aussi le procédé de *Patera*, puisqu'il a ouvert la voie à cette exploitation, mérite-t-il tout au moins d'être décrit en gros.

D'après ce procédé, les minerais étaient tout d'abord grillés dans un four à réverbère hongrois sous un courant de vapeur d'eau à une température modérée puis broyés et lessivés avec de l'acide sulfurique étendu à 40° Celsius. L'échauffement était obtenu par l'introduction de la vapeur. Dans cette opération, le cobalt et le nickel s'en allaient en grande partie dans la solution qui ensuite était séparée du résidu. Le résidu de la lexiviation était chauffé jusqu'à l'ébullition avec de l'acide azotique étendu, qui dissolvait l'argent. La dissolution séparée du résidu était additionnée de sel de cuisine pour en extraire l'argent. Le chlorure d'argent bien lavé, était arrosé d'eau acidulée avec l'acide sulfurique et réduit avec des morceaux de fer. L'argent obtenu ainsi était filtré, pressé et désseché, fondu avec des fondants appropriés dans des creusets en graphite, puis coulé en lingots. On produisait ainsi de l'argent presque chimiquement pur.

Le liquide provenant de la filtration du chlorure d'argent et la dissolution provenant du traitement des minerais à l'acide sulfurique étaient réunis, puis additionnés d'une quantité convenable de perchlorure de fer, enfin neutralisés avec de la chaux carbonatée en poudre et chauffés. Après la séparation du précipité, qui contenait l'arsenic sous forme d'arséniate basique de fer, la dissolution était retirée. On y ajoutait une solution de chlorure de calcium qui précipitait l'oxyde noir de cobalt. Si l'on n'avait pas employé un excès de ce réactif, cet oxyde était exempt de nickel et pouvait être vendu directement.

De la lessive, séparée de l'oxyde de cobalt, on précipitait le nickel (et le cuivre) au moyen d'une

solution de chaux fraîchement calcinée, l'hydrate de nickel était filtré, lavé, pressé, chauffé, broyé, puis amené à l'état de pâte consistante avec 5 pour-cent de farine de blé et un peu de sirop de betteraves, et coupé en petits cubes. Ces derniers étaient rapidement desséchés et traités avec du charbon menu dans des creusets de graphite jusqu'à la chauffe à blanc. On obtenait du nickel renfermant un peu de cuivre, qui était roulé et poli dans un tonneau rotatif.[1])

Bismuth.

La richesse du gisement de St. Joachimsthal en bismuth eut pour conséquence l'invention d'un certain nombre de méthodes pour la production du bismuth dans les usines du pays. L'importance de ces méthodes est caractérisée par ce fait, qu'elles ont été adoptées dans les meilleurs manuels et livres d'enseignement de la science métallurgique.[2]) Ces méthodes méritent donc d'être brièvement exposées.

Les minerais que l'on abattait à St. Joachimsthal étaient d'abord liquatés dans un four tubulaire, et le résidu encore riche en bismuth était soumis à un plombage.

Dans la coupellation en gros du plomb d'œuvre, le bismuth se concentrait dans les dernières litharges. Celles-ci étaient réduites dans un four à cuve pour la métallurgie du plomb et le résultat de ce travail, un alliage de plomb et de bismuth, était soumis à une fusion oxydante (procédé de coupellation de *Patera*) pour séparer les deux métaux.

---

[1]) Ce procédé est décrit tout au long dans Österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, 1855, page 377.

[2]) Par exemple, dans le «Traité de la métallurgie» du Dr. *Schnabel*, tome II, pages 372 et 376.

En 1862,[1] les résidus de la liquation et les minerais de bismuth furent fondus, à titre d'essai, par *Patera* dans un four à manche. On obtint ainsi un bismuth rendu impur par le plomb, avec des déchets assez notables de métal. L'echec de ces essais amena *R. Vogel* à l'idée de fondre les minerais bruts de bismuth dans des creusets en graphite dans un four à vent en y ajoutant des fondants appropriés.[2])

Mais cette méthode n'était pas exempte de quelques inconvénients, parmi lesquels il faut citer le peu de durée des vases de fusion et son faible produit. Ces inconvénients furent éliminés par *J. Wagner*, qui soumit les minerais à un grillage préalable avant la fusion.[3])

La fusion se faisait ensuite, comme il a été dit plus haut, avec des additions (de soude, copeaux de fer, chaux ou quartz) dans des creusets de graphite. On obtenait ainsi de la scorie pauvre en bismuth, du speiss également pauvre et du bismuth métallique.

Ce dernier etait liquaté et lorsqu'il contenait du plomb, était soumis à un fondage d'oxydation indiqué par *Patera*. Si les minerais traités contenaient de l'urane, on traitait les scories pour l'extraction d'urane en forme de ses composées.

---

1) Österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, 1862, page 93.

2) Österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, 1862, page 257.

3) Österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, 1867, page 261.

Objets exposés.

1. Caisse pointue de M. P. v. Rittinger (1845).
2. Caisse pointue à courant ascendant de M. P. v. Rittinger (1865).
3. Table à secousse continue de M. P. v. Rittinger (1858).
4. Appareil de remous de M. P. v. Rittinger (1863).
5. Trieur giratoire de M. F. W. Klöne (1883).
6. Classeur à mouvement sphéroconique de M. Karlik (1884).
7. Appareil jumeau d'arpentage de M. R. Schneider.
8. Demi - cercle gradué d'arpentage de M. E. Schneider.
9. Plésiomètre de M. E. v. Luschin.
10. Boussole des mines à divisions autrichiennes.
11. Série de lampes des mines.

GROUPE XI.

IIE PARTIE.

LA SITUATION ÉCONOMIQUE

DANS

LES MINES ET USINES

ET DANS

L'INDUSTRIE MÉTALLURGIQUE

EN

AUTRICHE.

RÉDIGÉ PAR

M. LE Dr. CHEVALIER DE ROESSLER,
CONSEILLER AULIQUE AU MINISTÈRE IMP. ROY. DU COMMERCE.



Traduit par M. le professeur **Dr. Charles Glauser** à Vienne.

Mines et usines.

Par M. le Dr. *Joseph Grunzel*, professeur à l'Académie d'exportation du Musée de commerce imp. roy. à Vienne.

Dans ses richesses minérales de toutes espèces, l'Autriche possède les conditions les plus favorables pour l'industrie des mines. La construction de réseaux de chemins de fer, l'intensité de l'activité industrielle ont eu pour conséquence l'augmentation, dans une mesure considérable, des demandes de charbon et de fer; aussi le rendement des produits miniers a-t-il, dans l'espace de 50 ans, atteint à peu près le quintuple de son ancienne valeur. En 1897, la valeur de la production totale des mines et usines de l'Autriche s'élevait à 199,158.969 fl. La houille et le lignite y entrent pour 39,5 pour cent, le fer également pour 39,5 pour cent, le sel pour 13 pour cent et les autres produits miniers, y compris le naphte et le bitume, pour 8 pour cent.

Le rendement en charbon s'est élevé de 1848 à 1897 de 11,3 à 309,5 millions de quintaux, de telle sorte que l'Autriche occupe aujourd'hui le quatrième rang parmi les pays du monde entier qui produisent du charbon. Jusqu'en 1872, l'Autriche livrait surtout de la houille; depuis lors, le lignite l'a tellement emporté que l'Autriche envoit à l'étranger de grandes quantités de houille brune et reçoit en retour de la houille.

Le bassin de houille brune du nord-ouest de la Bohême est le plus important de l'Autriche. Il s'étend d'Aussig jusqu'à Eger, sur le versant méridional du Erzgebirge, sur une largeur variant de 2 à 10 kilomètres. Par suite d'une interruption entre Klösterle et Karlsbad, il se divise en deux parties: la plus

grande est celle de Brüx-Komotau et la plus petite celle d'Elbogen-Falkenau. Des gisements houillers beaucoup moins étendus se trouvent près de Fohnsdorf et Leoben en Styrie, près de Trifail en Carniole, près de Wolfsegg dans la Haute-Autriche et de Siverič en Dalmatie.

On tire surtout la houille du bassin d'Ostrau-Karwin, qui s'étend de Mährisch-Ostrau jusqu'à Karwin en Silésie, sur une longueur de 26 et une largeur de 6 kilomètres. En Bohême, le bassin de Kladno et celui de Schatzlar-Schwadowitz prennent part à la production de la houille. En outre, nous devons mentionner le bassin houiller de Rossitz, près de Brünn, et les mines de Jaworzno en Galicie.

En 1897, on a extrait dans toute l'Autriche 204,580.925 quintaux de lignite, représentant une valeur de 40,084.423 fl. La Bohême y entre pour 82,7 pour cent, la Styrie pour 11,9 pour cent, la Haute-Autriche pour 1,9 pour cent, la Carniole pour 1,2 pour cent, l'Istrie et la Dalmatie pour 1,8 pour cent, la Moravie 0,7 pour cent, la Carinthie 0,4 pour cent, la Galicie pour 0,3 pour cent et le Tyrol pour 0,1 pour cent.

On a extrait 104,927.706 quintaux de houille pour une valeur de 38,404.864 fl., se répartissant entre les différents pays de la Monarchie de la manière suivante: Silésie 39,9 pour cent, Bohême 38,5 pour cent, Moravie 13,5 pour cent, Galicie 7,6 pour cent, Basse-Autriche 0,5 pour cent.

La statistique commerciale donne pour l'importation et l'exportation de lignite les chiffres suivants:

	Importation en florins	Exportation
1891	76.143	27,807.934
1892	96.093	23,130.147
1893	108.905	23,844.949
1894	94.247	23,412.076
1895	90.702	23,202.409
1896	107.898	24,320.812

	Importation	Exportation
	en florins	
1897	107.720	26.857.181
1898	106.114	29,372.774
1899	107.437	31,552.844

La quantité exportée en 1899, s'élevant à 86,626.577 quintaux, se répartit entre

l'Allemagne	86,303.905	quintaux,
l'Italie	277.330	»
la Serbie	11.379	»
la Suisse	22.734	»

La houille représente la valeur suivante:

	Importation	Exportation
	en florins	
1891	21,599.988	5,565.192
1892	21,664.013	4,997.163
1893	25,556.342	4,980.779
1894	26,135.871	4,843.901
1895	27,790.484	4,883.839
1896	31,390.639	6,001.742
1897	31,382.217	6,333.127
1898	33,860.793	6,719.489
1899	34,632.252	7,047.453

L'exportation de la houille a atteint 8,794.565 quintaux se répartit de la manière suivante:

l'Allemagne	5,964.972	quintaux,
la Russie	1,299.612	»
l'Italie	630.876	»
la Roumanie	629.705	»
la Serbie	167.361	»
la Suisse	47.373	»

La production du coke a été introduite, vers la fin de 1830, pour la préparation du fer brut. En 1896, il y avait en activité 1658 fours à coke, qui produisaient 8,215.552 quintaux de coke représentant une valeur de 6,5 millions de florins. A cette production participaient: La Silésie avec 715 fours et 43 pour

cent, la Moravie avec 467 fours et 50 pour cent et la Bohême avec 251 fours et 7 pour cent de la production. Toutefois la production étrangère domine encore, car, en 1899, l'exportation s'élevait à 3,621.034 florins contre une importation de 6,663,342 florins. L'importation vient presque exclusivement de l'Allemagne, tandis que l'exportation se fait surtout en Russie.

L'extraction du fer en Autriche repose sur des gisements riches en minerais qui se trouvent à Nučic en Bohême et surtout sur ceux du Erzberg styrien, qui, déjà au temps des Romains, a fourni le fer norique si recherché. La production de minerais de fer s'est élevée en Autriche de 5,389.390 quintaux en 1851 à 14,686.148 quintaux en 1896. Les pays alpins y entrent pour 62 pour cent et les provinces du Nord pour 38 pour cent.

Les minerais de fer forment aussi un article d'exportation. En 1899, il a été exporté presque exclusivement en Allemagne 3,268.337 quintaux, représentant une valeur de 3,431.754 florins. L'importation s'est élevée dans la même année à 1,124.123 quintaux, représentant une valeur de 2,039.158 florins. A cette importation ont contribué:

La Suède avec	828.823	quintaux,
la Grèce «	695.052	»
l'Allemagne «	412.365	»
l'Espagne «	145.759	»

Les nombreuses améliorations techniques apportées dans les usines, telles que l'introduction du procédé Bessemer en 1868, l'emploi exclusif du coke comme combustible et enfin le fait qu'on a adopté le procédé à base d'après Thomas-Gilchrist ont permis, dans le cours des vingt-cinq dernières années, d'atteindre cette production colossale que représente l'industrie du fer en Autriche. Tandis qu'en 1850 le rendement moyen des 132 hauts-fourneaux qui existaient alors ne s'élevait qu'à 12.000 quintaux, la société alpine-montane a construit ces derniers

temps des hauts-fourneaux, qui arrivent à produire en un année plus de 1 million de quintaux. Vers la fin de 1897, il n'y avait encore que 52 hauts-fourneaux en exploitation. La production du fer brut a sextuplé dans l'espace des 50 ans; les chiffres suivants donnent une idée de son développement.

	quantité en quintaux	valeur en florins
1848	1,557.388	10.979.585
1858	2,446.770	17,635.228
1868	2,626.301	16,856.422
1878	2,931.967	14,448.345
1888	5,861.214	21,841.029
1897	8,879.448	31,648.971

Les provinces alpines ne sont plus à la tête de l'industrie du fer depuis que le charbon de bois a été remplacé comme combustible par le coke. Tandis qu'autrefois les usines, qui disposaient de grandes forêts dans leur voisinage, se trouvaient dans une situation plus favorable que les usines de Styrie, ce sont maintenant celles qui se trouvent dans le voisinage immédiat de gisements houllers qui arrivent à produire à meilleur marche. Un changement considérable dans la division du territoire a été provoqué par l'introduction du procédé Thomas en 1878. Depuis lors, les minerais riches en phosphore de Bohême ont pu être travaillés avec autant de succès que les minerais du Erzberg, pauvres en phosphore, et les premiers, grâce à l'intense exploitation des gisements houillers de Kladno, étaient les priviligiés. La conséquence fut que les provinces méridionales, qui jusqu'alors avaient contribué pour les deux tiers à la production du fer brut, n'en fournissent plus qu'un tiers.

Le commerce extérieur en fer et en produits métallurgiques donne pour les dernières années les chiffres suivants:

	Importation	Exportation
	en florins	
1891	11,215.218	17,475.876
1892	11,381.659	12,452.403
1893	13,482.195	12,842.988
1894	15,349.228	12,555.752
1895	17,658.954	14,596.269
1896	18,424.221	13,284.283
1897	19,178.360	14,757.351
1898	20,200.471	17,050.263
1899	16,755.987	22,546.477

Dans les dernières années, ces chiffres se répartissent sur les groupes principaux:

	pour l'importation	pour l'exportation
	en florins	
fer brut	6,026.535	609.169
fer en loupes, lingots, fer en barres . . .	1,372.136	3,646.409
fer blanc et plaques	789.758	479.930
fil	293.664	220.522
quincaillerie	11,535.163	12,133.756

L'extraction du pétrole et du bitume en Galicie date de l'an 1854, mais l'introduction de l'exploitation en grand a augmenté ces derniers temps énormément la production. L'année 1897 nous donne les chiffres de production suivants:

	production en quintaux	valeur en florins	nombre des ouvriers employés
napthe	2,623.564	5,138.855	4.522
bitume	65.725	1,766.858	5.689

La production du pétrole ne suffit pas pour couvrir les besoins du pays; aussi la Russie, les Etats-Unis d'Amérique et la Roumanie nous en envoient-ils une quantité considérable. L'importation et l'exportation des huiles minérales de l'Autriche-Hongrie accusent les chiffres suivants:

	Importation	Exportation
	en florins	
1891	5,213.108	185.487
1892	5,140.787	142.824
1893	6,055.140	266.477
1894	5,719.328	354.754
1895	6,494.217	863.961
1896	4,125.786	1,791.761
1897	3,753.118	1,549.519
1898	1,814.481	1,633.315
1899	2,415.309	1,683.341

L'exportation des salines, si importante pour l'Autriche, a fait d'énormes progrès au point de vue technique. Actuellement, on extrait du sel gemme en Galicie, du sel gemme et de la soude en Haute-Autriche, dans le Tyrol, la province de Salzbourg, dans les pays du Littoral et en Dalmatie, enfin du sel marin en Dalmatie sur les côtes de la mer. La production du sel s'est élevée en 1894 à 3,310.842 quintaux, représentant une valeur de 35,561.441 florins. Cette quantité se repartit comme suit;

sel gemme	452.709	quintaux
sel soude	1,730.686	»
sel marin	453.619	»
sel pour l'industrie	673.828	»

Le commerce extérieur n'est pas considérable; cependant, l'importation du sel pour les besoins de l'industrie chimique atteint une valeur d'environ ½ million de florins par an.

L'industrie métallurgique.

Par M. le Dr. *Joseph Grunzel*, professeur à l'Académie d'exportation du Musée de commerce imp. roy. de Vienne.

Le travail du fer et de l'acier (nous avons parlé plus haut de l'extraction du fer brut) occupe en Autriche un grand nombre d'industries, parmi lesquelles quelques-unes ont atteint une grande importance, qui s'étend bien au delà des frontières.

Dans toutes les villes de la monarchie, connues par leur industrie et leur activité constructrice, se trouvent des fonderies de fer qui livrent toutes les espèces de fonte destinées au commerce, à la construction et aux machines. La statistique industrielle de l'année 1890 cite 128 entreprises de ce genre, dont la plupart se trouvent en Bohême et à Vienne.

L'emploi du fer pour les grandes constructions a fait depuis un quart de siècle d'énormes progrès. Au point de vue décoratif, le serrurier en bâtiments et le serrurier artiste sont retournés aux anciens procédés techniques, et le fer forgé a de nouveau repris une place très importante dans les arts industriels. L'emploi du fer pour la construction des bâtiments est arrivé à une sorte d'architecture en fer, qui trouve, dans les grandes villes, un terrain tout ce qu'il y de plus favorable, grâce au nombre toujours croissant des gigantesques constructions. La corporation des serruriers viennois a vu le nombre de ses membres, qui était en, 1854 de 688, s'élever, en 1896, jusqu'à 1221.

La fabrication de fourneaux de fer et de meubles de fer est devenue, surtout à Vienne, une branche spéciale d'industrie. Cette industrie a réussi, dans les derniers 10 ans, à conquérir en Orient un

marché pour ses débouchés, et à supplanter la concurrence anglaise. L'exportation de meubles de fer était, en 1898, de 0·6 millions de florins, mais elle avait dépassé déja en 1895 un million de florins.

Les coffres-forts en fer sont une spécialité viennoise; leur fabrication, faite d'après un modèle anglais, remonte à 1852 et a été perfectionnée par les inventions des fabricants indigènes. La statistique de cette industrie donne, pour l'année 1890, dix fabriques de coffres-forts incombustibles et d'armoires, et ces fabriques, qui ont toutes leur siège à Vienne, occupent 400 ouvriers.

La fabrication des ustensiles en émail a pris en Autriche un grand essor; en 1890, elle était représentée par 23 entreprises, occupant environ 4000 ouvriers, et ayant leur siège surtout en Bohême et en Moravie. L'exportation d'articles de cuisine en fer s'élève chaque année de 1 à 2 millions et se fait surtout en Allemagne, en Russie, en France et dans les Balcans.

La fabrication des fils de fer et d'acier, des clous sans tête et des rivures était représentée, en 1890, par 59 entreprises, occupant environ 7000 ouvriers; nous en trouvons 18 à Vienne et 10 en Styrie. La première fabrique de clous a été fondée en 1850; à la campagne, on fabrique généralement des clous grossiers.

La taillanderie et la coutellerie proviennent, à l'exception de quelques grandes entreprises, de la petite industrie des Alpes qui occupe depuis les temps les plus reculés, par la qualité même de ses marchandises, un rang élevé. L'industrie privée a été, dans la fabrication des limes, plus d'une fois supplantée par la grande industrie. La statistique de l'industrie comptait pour la taillanderie, la fabrication des outils et des limes, 62 usines dont les plus importantes avaient leur siège en Styrie.

La fabrication des faux, des faucilles et des coupe-paille représentent, pour le commerce extérieur de l' Autriche, une industrie importante, qui.

jusqu'au milieu de ce siècle, ètait entre les mains d'une corporation spéciale. Le nombre des usines à faux a diminué de 1848 à 1898 de 170 à 73, la production au contraire a augmenté de 6 à 11·5 millions de faux. La production de 1898 se répartit entre les différentes provinces comme suit:

	nombre des usines à faux	faux, faucilles, coupe-paille
Haute-Autriche	24	3,800.000
Basse-Autriche . . .	12	2,200.000
Styrie	20	4,000.000
Carinthie, Carniole, Tyrol	17	1,500.000

Les principaux articles d'exportation en fait, d'articles en fer ont été en 1898:

	exportation en florins	principaux pays de destination
Faux	3,383.825	Russie, Italie, Allemagne, Turquie, Roumanie;
Ustensiles en fer . .	611.320	Hambourg, Russie, Allemagne, France;
Meubles en fer . . .	364.560	Indes anglaises, Roumanie;
Coutellerie	311.719	Allemagne, Turquie, Roumanie, Grèce, Italie;
Armes à feu	635.200	Hambourg, Bulgarie, Roumanie, Belgique.

L'esprit d'entreprise autrichien est arrivé à des résultats surprenants dans l'industrie métallurgique, à laquelle la matière première tirée du pays même ne suffit plus depuis longtemps. La forte importation de matières premières correspond à une production toujours croissante des produits manufacturés. La production indigène en cuivre, qui, depuis 1848,

est arrivée de 3674 *q* à 10.830 *q*, provient de deux mines de cuivre, celle de Mitterberg, dans la province de Salzbourg, et celle de Brixlegg en Tyrol appartenant au Trésor public. L'importation en cuivre a toutefois atteint, en 1898, 174.415 *q*, représentant une valeur de 11·8 millions de florins, et provient surtout des États-Unis d'Amérique, de la Grande-Bretagne, du Japon, des Indes anglaises etc. L'industrie électrotechnique surtout a exigé plus de cuivre. D'après la statistique industrielle de 1890, il y avait 25 entreprises occupées de la fabrication d'objets de cuivre, dont 13 se trouvaient en Bohême. Les principaux produits sont: les fils de cuivre, les feuilles de cuivre, les chaudrons de cuivre, les marchandises forgées et les tuyaux de cuivre.

Les mines autrichiennes fournissent une grande quantité de plomb, tiré de la compagnie minière de Bleiberg, des mines du Trésor à Přibram, et de quelques mines de peu d'importance en Carinthie, en Carniole et en Bohême. La production du pays s'élevait, en 1897, à 113.058 *q* de plomb, représentant une valeur de 1·8 millions de florins. Les grandes demandes pour l'industrie chimique et la fabrication pour les conduits d'eau et les câbles électriques exigent toutefois une importation de l'étranger. Cette dernière s'est élevée, en 1898, à 97.460 *q* représentant une valeur de 1·8 million de florins, et ce métal provenait surtout des États-Unis et de l'Allemagne. Sur les 8 fabriques qui s'occupent de la fabrication d'articles en plomb, quatre se trouvent en Carinthie. Les principaux produits sont: la grenaille, les tuyaux de plomb, les plaques de plomb, les lames et les feuilles de plomb.

Le zinc a été, ces derniers temps, très employé pour les feuilles servant de toiture et pour fabriquer les ustensiles de cuisine et de ménage de toutes espèces; on s'en sert encore pour l'emballage, la fabrication des lampes, pour décorations architecturales et dans la zincographie. La production indigène du zinc a décuplé dans

ce dernier demi-siècle; elle s'élevait, en 1897, à 62.356 *q*, représentant une valeur de 1·2 million de florins. Les principaux centres de production sont la Galicie (43 pour cent), la Styrie (41 pour cent), la Carinthie (16 pour cent). L'importation de ce métal a atteint un chiffre encore plus élevé en 1898, 174.711 *q*, représentant une valeur de 4·3 millions de florins. La statistique industrielle de 1890 relève 14 fabriques, dont la plupart se sont depuis lors transformées en sociétés par actions; leur produit principal est la plaque de zinc.

Pour l'industrie des objets d'étain la matière première doit être surtout tirée de l'étranger, car les mines d'étain du pays, à l'exception de la mine de Graupen au pied du Erzgebirge, ont dû être abandonnées à cause de leur peu de rendement. L'étain, tiré de l'étranger, surtout de l'Allemagne et des Indes anglaises, s'est élevé en 1898 à 37.691 *q*, représentant une valeur de 3·4 millions de florins. L'étain est surtout employé dans la fabrication des machines frigorifiques et des syphons. On fait aussi des feuilles de zinc, des fermetures de bouteilles, et des joujoux; on l'emploie encore comme étain battu dans les emballages, etc. Le nombre des entreprises industrielles s'élevait en 1890 à 8; les principaux articles sont les capsules d'étain et l'étain battu.

Le nickel a été fabriqué pour la première fois, en 1824, dans l'usine de l'État à Schlögelmühl, près de Gloggnitz; mais ces derniers temps, il a été beaucoup plus répandu, depuis que l'usine métallurgique de Berndorf a introduit dans le commerce des ustensiles en nickel pur. Le procédé, introduit en Amérique en 1869, de nickler des ustensiles métalliques par la galvanoplastie, ainsi que l'introduction en Autriche-Hongrie, en 1892, de la monnaie divisionnaire de nickel a contribué pour beaucoup à répandre ce métal.

La fabrication du laiton est très ancienne en Autriche; autrefois, la plupart des usines étaient entre les mains de l'État; elles ont passé depuis

entre les mains de particuliers. La production principale de l'État consiste en feuilles et fils de toutes espèces, qui sont employés dans les différentes industries. Les alliages nombreux faits avec le cuivre, le nickel et le zinc et connus sous le nom de ruolz, argentan, pakfong etc. sont employés en Autriche pour des produits industriels de toutes sortes. La statistique industrielle de 1890 compte dans ce groupe 92 fabriques, occupant environ 8000 ouvriers; les deux tiers de ces entreprises se trouvent dans la Basse-Autriche.

Le bronze est surtout employé par une des premières industries artistiques de Vienne; grâce au développement des industries en bâtiments et de la fonderie, cette branche a pris un grand essor et peut lutter avec succès avec la concurrence française.

La fabrication des lampes est devenue surtout à Vienne une branche spéciale d'industrie.

Le commerce extérieur des métaux et des articles métallurgiques donne les chiffres suivants:

	Importation	Exportation
	en florins	
1891	17,295.188	10,336.942
1892	16,876.197	10,535.790
1893	19,015.828	10,394.970
1894	19,439.239	11,363.742
1895	19,361.325	10,332.377
1896	21,267.080	12,126.715
1897	23,071.490	12,148.485
1898	28,029.147	14,265.428
1899	32,785.282	15,293.489

Dans l'importation, les matières premières dominent, comme nous l'avons remarqué. L'exportation consiste surtout en articles métallurgiques fins et très fins, expédiés dans les pays avec lesquels l'Autriche est en relations commerciales.

IIIe PARTIE.

LISTE DES EXPOSANTS.

Groupe XI.

Mines. Métallurgie.

Architecte: Le conseiller-architecte *Louis Baumann.*

Classe 63. Exploitation des mines, minières et carrières.

Ministère imp. roy. de l'Agriculture à Vienne.

Planches et dessins sur puits de mine et gîtes minéraux; données statistiques sur l'exploitation. Modèles d'outillage pour l'exploitation des puits de mine et usines. Produits d'uranium.

Edouard Elbogen, à Vienne, Dampfschiffstrasse 10.

Pierres de talc.

Ministère imp. roy. des Finances, salines de l'État, à Vienne.

Gisement de minéraux et roches dans les mines de sel d'Autriche. Produits crus, semi-crus et produits finaux des salines autrichiennes. Modèles, albums avec dessins et plans. Imitation de la chapelle de St. Antoine de Wieliczka, en Galicie. Outillage et tableaux concernant l'exploitation des salines.

Kubala & Cie., Fonderie de fer et de métaux, usine pour constructions mécaniques et manufacture de lampes à Hruschau en Silésie.

Lampes de sûreté pour mines avec accessoires.

Société anonyme des mines de magnésite de Veitsch, près Mitterdorf, en Styrie.

La magnésite brute, la magnésite congelée, modèles de fours et appareils utilisant la magnésite.
Prix obtenus: Exposition universelle à Chicago 1893.
» » à Bruxelles 1897.

Classe 64. **Grande métallurgie.**

Böhler frères & Cie., manufacture de produits métallurgiques à Vienne, Elisabethstrasse 12—14.

Acier fondu au creuset pour outils et armes blanches dans diverses formes et différentes phases de fabrication. Outils en acier fondu au creuset.

E. Skoda, Usine d'acier fondu à Pilsen.

Un étambot avec gouvernail pour le bateau rapide «Deutschland» construit pour le Lloyd du Nord. Une hélice à quatre ailes de 3650 *mm* de diamètre. Une roue à bobines magnétiques de 4400 *mm* de diamètre pour un grand dynamo destiné à la tourbine de «Aarberg-Olten» (Suisse). 2 roues coniques dentées, une plaque pour fondation et autres parties de machines pour bateaux à vapeur etc. Le tout en acier fondu au creuset.

Classe 65. **Petite métallurgie.**

«Austria», société anonyme pour la quincaillerie et ouvrages d'émail à Vienne, Teinfaltstrasse 4.

Quincaillerie émaillée pour cuisines. Réflecteurs pour lampes électriques.

François Borzik, forgeron (voitures, fers à cheval) à Vienne, Mariahilferstrasse 200.

Fers à cheval.

Exposition collective de l'Union centrale des manufactures de faux, faucilles et hache-pailles en Autriche.

Président: *Michel Piesslinger* à Steyrling (Haute-Autriche).

Faux, faucilles et hache-pailles en toutes formes et toutes phases de fabrication. Planches, actes et documents relatifs à la fabrication des faux etc.

Participants:

Gaspard Moser, Mattighofen (Haute-Autriche);

Seb. Pamer Successeur (**Charles Kaltenbrunner**), Schalchen (Haute-Autriche);

Auguste Piesslinger, Keixen (Haute-Autriche);

Christophe Piesslinger, Molln (Haute-Autriche);

Jos. Mich. Piesslinger fils, Piessling (Haute-Autriche);

Jos. Piesslinger, Steyrling (Haute-Autriche);

Mich. Piesslinger, Steyrling (Haute-Autriche);

Redtenbacher & Cie., Scharnstein (Haute-Autriche);

Charles Schröckenfux, Spital am Pyhrn (Haute-Autriche);

François de Paul Schröckenfux. Rossleiten (Haute-Autriche);

François Schweiger, Molln (Haute-Autriche);

François Sonnleithner, Lausa (Haute-Autriche);

Marie Weinmeister, Agonitz (Haute-Autriche);

L. Winterberg, Oberhammer (Haute-Autriche);

Le baron de Wieser, Mondsee (Haute-Autriche);

François Zeitlinger, Micheldorf (Haute-Autriche);

Zeitlinger frères, Spital am Pyhrn (Haute-Autriche);

Gottlieb Zeitlinger, Dambach (Haute-Autriche);

Charles Zeitlinger, Micheldorf (Haute-Autriche);

Louis Zeitlinger, Leonstein (Haute-Autriche);

Mich. Zeitlinger fils, Blumau (Haute-Autriche);

Jean Bammer, Waidhofen an der Ybbs (Basse-Autriche);

Florian Forster, Waidhofen an der Ybbs (Basse-Autriche);

Vinc. Huber successeur, Randegg (Basse-Autriche;

Frédéric Scheib, Göstling (Basse-Autriche);

Adalb. Schönauer, Opponitz (Basse-Autriche);

Jean Schönauer, Gresten (Basse-Autriche);

Charles de Winkler & Cie., Waidhofen an der Ybbs (Basse-Autriche);

Michel Zeitlinger, Waidhofen an der Ybbs (Basse-Autriche);

Charles Grillmaier, Möderbruk (Styrie);

Henri Kieffer, St. Lorenzen (Styrie);

Mayr & Wildenhofer, St. Gallen (Styrie);

J. Mosdorfer, Weiz (Styrie);

Joseph Schaffer, Breitenau (Styrie);

J. & E. Schmölzer, Kindberg (Styrie);

François Wertheim, Wasserleit (Styrie);

François Zeilinger, Knittelfeld (Styrie);

Léopold Zeitlinger, Eppenstein (Styrie);

J. M. Offner, Wolfsberg (Carinthie);

Jean Offner, Wolfsberg (Carinthie);

Jean Spitzer, Klein-Glödnitz (Carinthie);

Joseph Hauser, St. Johann (Tyrol).

Fürst-Erzbischöfliche Berg- und Hüttenwerke, Friedland bei Mistek (Moravie).

Poëles et objets d'art en fonte.

Gottlieb frères & Brauchbar, Brünn, **Quincaillerie en fer et en fer émaillé.**

Quincaillerie émaillée, ordinaire et de luxe.

Balduin Heller fils, Teplitz (Bohême), **Manufacture imp. roy. de quincaillerie métallique.**

Quincaillerie métallique. (Groupe XII et XV.)

Isidore Juen, manifacturier de rabot pour choux et légumes.

Rabot pour choux et légumes.

Frédéric Jung, coutelier, Dobruška (Bohême).

Coutellerie.

Arthur Krupp, Quincaillerie métallique de Berndorf, à Berndorf (Basse-Autriche).

Aménagement de cuisine, service de table en nickel pour le Restaurant Viennois.

Auguste Schoeller, manufacture d'articles en fer et métal, Vienne, Gumpendorferstrasse 124.

Articles pour coiffeurs. (Groupe XII et XV.)

Jean Sochor fils, manufacture d'articles en métal, Neunkirchen (Basse-Autriche).

Chaînes diverses, capsules métalliques, tubes étirés en laiton sans soudure.
Prix obtenu: Exposition universelle à Vienne 1873.

Exposition collective du «Comité spécial du district industriel de Steyr» (Haute-Autriche).

Président: *François Tomitz* à Steyr.

Petits fusils de chasse, coutelleries diverses, guimbardes etc.

Participants:

Ignace Bandl, coutelier, Neuzeug (Haute-Autriche).

Othon Christ, coutellerie et manufacture d'articles en acier de Neuzeug, (Haute-Autriche).

Corporation des manufacturiers de trompes et guimbardes de Molln (Haute-Autriche).

Corporation des couteliers de Neuzeug (Haute-Autriche).

Charles Schaffenberger, Steyr (Haute-Autriche).

Corporation des couteliers de Steinbach-Grünburg (Haute-Autriche).

Corporation des couteliers de Steyr (Haute-Autriche).

Corporation des couteliers de Trattenbach (Haute-Autriche).

Comité spécial de Salzbourg.

Président: le docteur *Alexandre Petter,* directeur du musée de Salzbourg.

Chaudronnerie. (Groupe XII et XV.)

Participant:

Guillaume Lerch, chaudronnier à Salzbourg.

Société anonyme R. Ph. Waagner, fonderie et atelier de constructions, Vienne, Margarethenstrasse 70.

Modèle d'une église en fer construite à Constantinople. Fonderies diverses.

École pratique, fondée par S. M. l'Empereur François Joseph pour favoriser la petite industrie de fer dans la Basse - Autriche à Waidhofen a. d. Ybbs.

Outils divers et travaux d'élèves.

Société anonyme pour articles d'acier de Weissenfels, ci-devant Göppinger & Cie., Weissenfels (Carniole).

Chaînes en acier, brevetées, sans soudure. Tonneaux en acier, brevetés.

Venceslas Wlček, serrurier à Graz, Jacominigasse 12.

Boîte à lettres automatique. (Exposition de la Poste dans le pavillon autrichien.)

